

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

К. К. Ткачук

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ”

червня 2019 р.

**Дипломний проект**  
**бакалаврського рівня вищої освіти**

зі спеціальності: 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього середовища  
та збалансоване природокористування»

на тему: Автозаправний комплекс «ANP» з модернізацією системи очистки  
стічних вод

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Докукіна Дар'я Михайлівна

(підпис)

Керівник: ас. Броницький В.О.

(підпис)

Консультант з економічної частини: доцент, д.т.н. Тверда О.Я.

(підпис)

Консультант з охорони праці: доцент, к.т.н. Козлов С.С.

(підпис)

Рецензент: доцент, к.т.н., Данілін О.В.

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019 року

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.60.19	Пояснювальна записка	73	

				ОЗ-52.2403.60.19		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Докукіна Д.М.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Броницький В.О.				2	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-52	
Н/контр.	Репін М.В.					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

# **Пояснювальна записка до дипломного проекту**

на тему: «Автозаправний комплекс «ANP» з модернізацію системи очистки  
стічних вод»

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут енергоменеджменту та енергозбереження

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність: 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього середовища та  
збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ К.К. Ткачук  
(підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект студенту**

Докукіній Дар'ї Михайлівні

1. Тема проекту: Автозаправний комплекс «АНР» з модернізацією системи очистки стічних вод.

Керівник проекту асистент Броницький Вадим Олегович, затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1329-с.

2. Строк подання студентом проекту:

3. Вихідні дані до проекту: показники аналізу стічних вод АЗК «АНР», технологічна схема автозаправного комплексу, технічні характеристики установки Векса - 2.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): дослідження діяльності автозаправного комплексу «АНР» та визначення основних джерел забруднення; аналіз існуючих методів очистки стічних вод АЗК; порівняння сучасних установок для очищення стоків АЗК з подальшим вибором для модернізації; еколого-економічне обґрунтування доцільності модернізації системи очистки на АЗК та визначення вимог до охорони праці обслуговуючого персоналу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів тощо): загальні відомості про дипломний проект, відомості про АЗК «АНР», модернізація системи очистки стічних вод на автозаправному комплексі, схеми сучасного обладнання для очищення стічних вод.

#### 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Еколого-економічне обґрунтування доцільності модернізації очисної системи для стічної води	доц., д.т.н. Тверда О.Я.		
Охорона праці	доц., к.т.н. Козлов С.С.		

#### 7. Дата видачі завдання

##### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу	15.04.19 – 21.04.19	Виконано
2.	Патентний та літературний огляд інформації	22.04.19 – 28.04.19	Виконано
3.	Аналіз існуючих методів очистки стічних вод	29.04.19 – 12.05.19	Виконано
4.	Вибір та обґрунтування обраної системи очистки	13.05.19 – 15.05.19	Виконано
5.	Порівняння якості очищення стічних вод до та після модернізації очисної системи	16.05.17 – 27.05.17	Виконано
6.	Розрахунок еколого-економічного ефекту	29.05.19 – 06.06.19	Виконано
7.	Визначення вимог охорони праці	29.05.19 – 05.06.19	Виконано
8.	Підготовка графічного матеріалу	07.06.19 – 13.06.19	Виконано

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Доукіна Д.М.

Керівник проекту

\_\_\_\_\_

(підпис)

Броницький В.О.

## РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки до дипломного проекту складає 73 сторінок. Кількість ілюстрацій – 10, кількість таблиць – 15, кількість додатків – 1, кількість джерел згідно з переліком посилань – 36.

Об'єкт дослідження: забруднення стічних вод автозаправного комплексу «ANP».

Предмет дослідження: показники забруднення води нафтопродуктами та завислими речовинами.

Мета даної роботи: модернізація системи очистки стічних вод в результаті: аналізу існуючих методів очистки стічних вод від нафтопродуктів і завислих речовин; пошуку та визначенню ефективних систем очистки стічних вод для їх запровадження на автозаправному комплексі «ANP».

Результати дослідження: запровадження системи очистки стічних вод «Векса-2» на АЗК «ANP».

Новизною являється вибір та запровадження сучасного обладнання для очищення стічної води АЗК, що забезпечить зниження вмісту шкідливих речовин при скиданні води до міської каналізації.

Економічна ефективність: запропонована система очистки екологічно та економічно доцільна.

Перелік ключових слів: МОДЕРНІЗАЦІЯ, АВТОЗАПРАВНИЙ КОМПЛЕКС, МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД, НАФТОПРОДУКТИ, УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, ЛОКАЛЬНІ ОЧИСНІ СИСТЕМИ.

					03-52.2403.60.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Докукіна Д.М.			РЕФЕРАТ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Броницький В.О								6	1
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В									
Затверд.		Ткачук К.К.									

## REPORT

The volume of the explanatory note for the diploma project is 73 pages. The number of illustrations – 10, the number of tables – 15, the number of applications - 1, the number of sources according to the list of links – 36.

Object of research: pollution of sewage of the filling station "ANP".

Subject of research: indicators of water pollution by petroleum products and suspended matter.

The purpose of this work: modernization of the wastewater treatment system as a result: analysis of existing methods of wastewater treatment from petroleum products and suspended matter; search and definition of effective wastewater treatment systems for their introduction at the “ANP” filling station.

The results of the study were the introduction of the Veksa-2 wastewater treatment system at the ANP filling station.

Novelty is the choice and introduction of modern equipment for wastewater treatment of gas filling stations, which will provide a reduction of harmful substances content when water is drained into the city sewage system.

Economic efficiency: the proposed system is environmentally and economically feasible.

Key words: MODERNIZATION, AUTOMOTIVE COMPLEX, STEEL WATER TREATMENT METHODS, OIL PRODUCTS, INSTALLATIONS FOR WATER TREATMENT, LOCAL EQUIPMENT SYSTEMS.

					03-52.2403.60.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Докучкіна Л.М.			REPORT				Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Броницький В.О									7	1
Реценз.									КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В										
Затверд.		Ткачук К.К.										

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	10
ВСТУП.....	11
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО АВТОЗАПРАВНИЙ КОМПЛЕКС «АНР» .....	12
1.1 Характеристика АЗК «АНР» .....	12
1.2 Паливо-мастильні матеріал .....	14
1.3 Вплив на навколишнє середовище.....	16
Висновки до розділу 1 .....	20
2 МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД АЗС.....	21
2.1 Механічні методи очищення .....	21
2.2 Фізико-хімічні методи очищення .....	25
2.3 Хімічні методи очищення .....	28
2.4 Біологічні методи очищення.....	29
2.5 Сучасні установки для очищення стічних вод .....	32
Висновки до розділу 2 .....	39
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД АЗК .....	40
3.1 Аналіз АЗК до модернізації системи очистки стічних вод .....	40
3.2 АЗК з модернізованою системою очистки стічних вод .....	42
Висновки до розділу 3 .....	53
4.1 Розрахунок екологічного податку .....	54
4.2 Розмір відшкодування за водовідведення та наднормативний скид .....	55
4.3 Визначення еколого-економічного ефекту .....	59
Висновки до розділу 4 .....	62

					03-52.2403.60.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Докукіна Д.М..				ЗМІСТ			
Перевір.	Броницький В.О							
Реценз.								
Н. Контр.	Репін М.В							
Затверд.	Ткачук К.К.							
						Літ.	Арк.	Аркушів
							8	2
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		



5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	63
5.1 Безпека експлуатації очисного обладнання .....	63
5.2 Аналіз умов праці обслуговуючого персоналу .....	66
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях .....	68
Висновки до розділу 5 .....	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	73
ДОДАТОК А.....	77

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЗК – автозаправний комплекс

ДБН – Державні будівельні норми

ПРК – паливно-роздавальні колонки

ОЧ – октанове число

ДСТУ – Державний стандарт України

ЦЧ – цетанове число

ЛОС – локальна очисна система

ГДК – гранично-допустимі концентрації

МКОС – міська каналізаційна очисна система

ОБРВ – орієнтовно безпечні рівні впливу

ПУЕ – правила улаштування електроустановок

					03-52.2403.60.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ			
Розроб.	Докукіна Д.М.							
Перевір.	Броницький В.О							
Реценз.								
Н. Контр.	Репін М.В							
Затверд.	Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
					Літ.	Арк.	Акрушіє	
						10	1	

## ВСТУП

Забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами – найгостріша екологічна проблема в наш час. Це пов'язано з постійним збільшенням автомобільного транспорту та відповідно зі зростанням кількості систем його обслуговування, а саме автозаправних комплексів (АЗК), що чинять негативний вплив на навколишнє середовище.

АЗК служить для заправки паливом автотранспорту та включає в себе приміщення, споруди і технологічне обладнання, призначене для зберігання і заправки автомобілів бензином і дизельним паливом. Роздача палива споживачам здійснюється паливно-роздавальними колонками. Подача палива до паливно-роздавальних колонок здійснюється за допомогою насосів. Паливо на АЗК доставляється автомобільним транспортом.

На АЗК утворюються виробничо-зливові стічні води в результаті атмосферних опадів і змиву території водою. Для попередження забруднення навколишнього середовища на АЗК повинні бути встановлені очисні споруди для очищення дощових стічних вод. Стічні води після очищення повинні мати концентрації не вище ГДК за всіма показниками.

У дипломному проекті розглядається автозаправний комплекс «АНР», що розташований в місті Путивлі. Даний об'єкт – потенційно небезпечний, чинить негативний вплив на навколишнє середовище, тому що скидає забруднені нафтопродуктами стоки, зі значним перевищенням допустимих концентрацій, в мережу міської каналізації.

Метою дипломного проекту є модернізація системи очистки стічних вод в результаті: аналізу існуючих методів очистки стічних вод від нафтопродуктів і завислих речовин; пошуку та визначенню ефективних систем очистки стічних вод для їх запровадження на автозаправному комплексі «АНР».

					03-52.2403.60.19								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП				Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.		Докукіна Д.М.									11	1	
Перевір.		Броницький В.О											
Реценз.													
Н. Контр.		Репін М.В											
Затверд.		Ткачук К.К.											
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ								

# 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО АВТОЗАПРАВНИЙ КОМПЛЕКС «АНР»

## 1.1 Характеристика АЗК «АНР»

Автозаправний комплекс «АНР» (рис. 1.1), що розглядається у моїй роботі, знаходиться в місті Путивль, Сумської області. Площа території становить 1200 м<sup>2</sup>. Санітарно-захисна зона – 50 метрів. Найближча житлова забудова знаходиться на відстані 210 метрів. «АНР» відноситься до традиційних автозаправних комплексів і характеризується підземним розташуванням резервуарів. На АЗК зберігаються і реалізуються бензини марок: АІ – 92, АІ – 95, АІ – 98 та дизельне паливо.

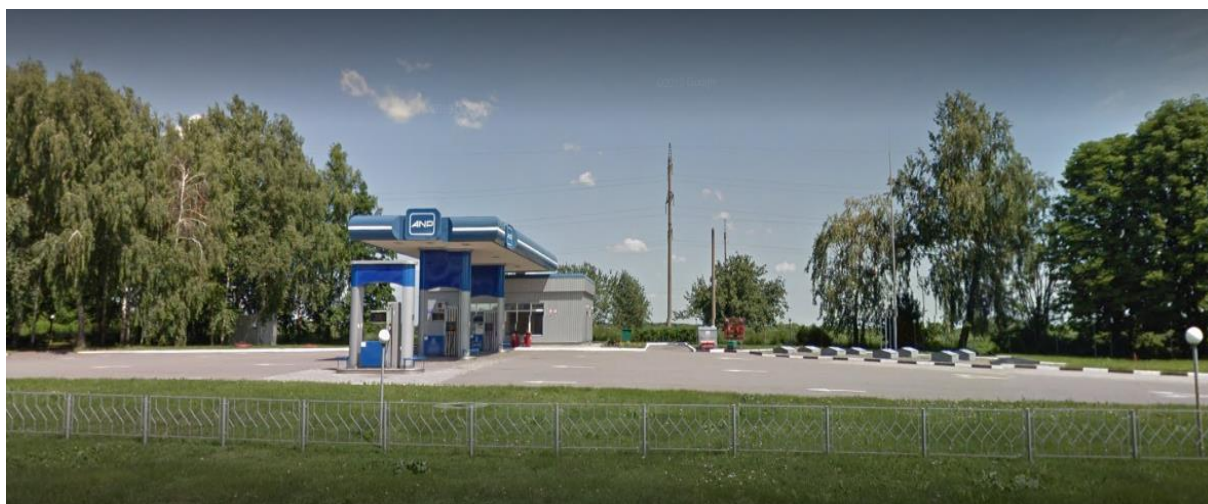


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд АЗК «АНР»

Режим роботи АЗК – цілодобовий. Зберігання палива здійснюється у чотирьох підземних резервуарах об'ємом по 25 м<sup>3</sup> кожний. Також на території розташований один аварійний резервуар об'ємом 25 м<sup>3</sup>.

					03-52.2403.60.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО АВТОЗАПРАВНИЙ КОМПЛЕКС «АНР»					
Розроб.	Докукіна Д.М.									
Перевір.	Броницький В.О									
Реценз.										
Н. Контр.	Репін М.В									
Затверд.	Ткачук К.К.									
					Літ.	Арк.	Акрушіє			
							12	9		
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ					

Резервуари для зберігання палива зварні, горизонтальні, циліндричні з плоским днищем для підземного зберігання, з подвійними стінками, простір між резервуарами заповнений азотом, тиск якого контролюється манометром. Продуктивність АЗК – приблизно 150 заправок на добу.

Автозаправні комплекси, що є найважливішою ланкою системи нафто-продуктозабезпечення, являють собою складні інженерні споруди, обладнані комплексом автоматизованих систем забезпечення технологічного процесу приймання, зберігання палива та заправки автотранспортної техніки. На майданчику АЗК «АНР», площею 0,12 га розміщені такі будівлі та споруди:

- операторна;
- підземні двостінні двокамерні паливні резервуари – 4 од.;
- паливо-роздавальні колонки на бетонних острівцях – 3 од.;
- підземний одностінний аварійний резервуар – 1 од.;
- інформаційне табло – 1 од.;
- пожежні резервуари - 3 од.;
- зливово каналізація;
- обладнання для очистки дощових стоків (відстійник);
- підземний резервуар для води.

Як обслуговуючі елементи передбачені:

- сміттєві баки;
- стелажі с продукцією для продажу;
- протипожежний щит і ящик з піском;

Операторна виконана зі збірних металоконструкцій, загальна площа становить 72 м<sup>2</sup>. Будівля має додатковий евакуаційний вихід, віддалений від технологічного обладнання. У операторній передбачений санвузол.

Над двома колонками розташований навіс для захисту від опадів. Навіс і операторна представляють єдиний блок заводського виготовлення.

Підземні двостінні двокамерні паливні резервуари мають обсяг по 25 м<sup>3</sup>, міжстінний простір резервуарів і трубопроводів заповнений азотом.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До технологічної схеми АЗК належать також наступні елементи:

- система технологічних трубопроводів (системи наповнення і видачі палива);
- система енергозабезпечення;
- вузли наливу палива;
- система контролю герметичності міжстінкового простору резервуарів;
- система контролю герметичності міжстінкового простору трубопроводів наповнення і видачі палива;
- система захисту від блискавок і заземлення;
- система контролю рівня палива в резервуарі;
- паливно-роздавальні колонки;
- система управління ПРК.

На АЗК паливо постачається автотранспортом – бензовозами. Бензовоз являє собою автоцистерну, що відповідає нормативним документам, які регламентують транспортування паливно-мастильних речовин. Цистерни бензовозів можуть розташовуватися на автошасі, на причепі, на напівпричепі. Злив палива у підземні резервуари з цистерн здійснюється через зливні роз'ємні муфти та спеціальні фільтри. Подача палива з резервуарів відбувається за допомогою насосів паливно-роздавальних колонок по технічним трубопроводам. Для перекриття подачі палива при аварійній ситуації або просто при необхідності встановлюється запірна арматура.

## 1.2 Паливо-мастильні матеріал

До паливо-мастильних матеріалів, що використовуються на АЗК відносять:

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Бензин – це легкозаймиста рідина, безбарвна або злегка жовтуватого кольору, нерозчинна у воді, з різким запахом. Густина бензину становить 0,70 – 0,78 г/см<sup>3</sup>. Пари бензину важчі за повітря [1].

Основні експлуатаційні властивості бензинів:

1) Детонаційна стійкість – здатність бензину нормально згорати в циліндрах двигуна автомобіля без детонації. Детонація – це процес вибухового горіння палива. Детонаційна стійкість оцінюється октановим числом (ОЧ). Октанове число – чисельно рівне відсотковому вмісту ізооктану в суміші з н-гептаном, яка поводить себе аналогічно випробуваному бензину. ОЧ бензинів визначається на спеціальних одноциліндрових установках двома методами: моторним і дослідницьким. Якщо ОЧ визначено дослідним методом, то в позначенні марки бензину додається буква «І».

2) Випаровуваність – здатність бензину випаровуватися. Вона характеризується тиском насичених парів і фракційним складом. За випаровуваністю бензини підрозділяють на: бензини літнього та зимового виду (по ДСТУ 4839:2007) [2]; п'ять класів випаровуваності (по ДСТУ 4840:2007)[3].

3) Хімічна стабільність – здатність бензину зберігати свої властивості і хімічний склад. Хімічна стабільність оцінюється індукційним періодом – часом, протягом якого паливо в умовах прискореного окислення (100 °С і підвищений тиск), ще не входить в реакцію з киснем.

4) Корозійні властивості – корозійна дія бензинів визначається вмістом сірки, неорганічних водорозчинних кислот і лугів, а також води.

5) Вміст механічних домішок і води – механічні домішки та вода в паливі повинні бути відсутніми. Механічні домішки сприяють інтенсивному зношуванню циліндрів вимірювача об'єму та скорочення термінів служби фільтрів в ПРК. Вода в зимовий час замерзає, утворюючи крижані затори, внаслідок чого порушується безперебійна подача бензину до карбюратора двигуна.

					ОЗ-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2. Дизельне паливо – це горюча рідина, з різким запахом, світло коричневого кольору, нерозчинна у воді. Густина становить 0,80 – 0,86 г/см<sup>3</sup> [1].

Основні експлуатаційні властивості дизельних палив:

1) Самозаймистість визначається цетановим числом (ЦЧ). Воно чисельно дорівнює відсотковому змісту цетана в його суміші з  $\alpha$ -метилнафталіном, яка за характером згоряння рівноцінна випробуваному паливу. Оптимальним ЦЧ для дизельних палив є 40-50.

2) В'язкість і щільність визначають процеси випаровування і сумішоутворення в двигуні.

3) Низькотемпературні властивості характеризуються температурою помутніння і температурою застигання. Температура помутніння – це температура, при охолодженні до якої паливо починає мутніти внаслідок утворення мікрочастин парафінів. Температура застигання характеризує втрату плинності (рухливості) палива зі зниженням температури через збільшення в'язкості. При досягненні температури застигання подача палива в циліндри двигуна стає неможливою. Низькотемпературні властивості визначають марку дизельного палива.

4) Температура спалаху – характеризує пожежну небезпеку палива.

5) Корозійні властивості характеризуються вмістом сірки і її сполук.

### 1.3 Вплив на навколишнє середовище

Автозаправні комплекси у своїй повсякденній діяльності мають справу з нафтопродуктами – бензином, дизельним паливом, маслами.

Склад стічних вод АЗК включає: дощові та побутові стічні води. Основними забруднювачами, що містяться в дощовому стоці є грубодисперсні домішки і нафтопродукти.

Забруднення стічних вод на території АЗК відбувається через витіки нафтопродуктів. Причинами витоків можуть бути різні дефекти та розгерметизація резервуарів, аварійні проливи, втрати при наповненні та

					ОЗ-52.2403.60.19	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



спорожнені резервуарів та інших ємностей, несправності технологічного обладнання або його зношення [4].

Основна особливість витоків полягає в тому, що вони носять нерівномірний за площею та часом характер. На об'єктах нафтопродуктозабезпечення витoki відбуваються в різних точках причому їх місце розташування може змінюватися в часі.

Інша важлива особливість витоків полягає в тому, що вони відбуваються впродовж всього часу функціонування таких об'єктів. Тому, не дивлячись на обмеженість в часі кожного окремого витoku, внаслідок перемінного виникнення витоків буде відбуватися постійне забруднення території АЗК впродовж всього часу роботи об'єкта.

Як правило, АЗК мають відкриті майданчики, дощовий стік яких, крім неминучих проливів бензину та дизпалива, додатково забруднюється завислими речовинами (піщано-глинистими частинками), а також важкими металами [5].

Склад нафтовмісних стічних вод характеризується складністю та великим різноманіттям. Сама по собі нафта та її похідні – винятково складна суміш різноманітних хімічних з'єднань, серед яких найбільш багаточисельними є вуглеводні (табл.1.1) [6].

Таблиця 1.1 – Середній вміст (%) основних класів вуглеводнів та їх похідних у нафті та бензині

Компоненти	Нафта, %	Бензин, %
Аліфатичні або парафінові (алкани)	15 – 55	25 – 68
Циклопарафінові (циклоалкани, нафтени)	30 – 50	5 – 24
Ароматичні (бензин і полінуклеарні з'єднання)	5 – 20	7 – 55
Асфальтові з'єднання (гетероциклічні речовини, що вміщують кисень, сірку, азот)	2 – 15	0,1 – 0,5
Олефіни	0	0 – 41

Основна особливість нафтозабруднювачів в стоках – менша щільність порівняно з водою (бензин 0,7 – 0,76 г/см<sup>3</sup>, дизельне паливо 0,8 – 0,9 г/см<sup>3</sup>) та

					ОЗ-52.2403.60.19	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

низька розчинність у воді. Для дрібних фракцій нафти (бензинів) вона не перевищує 20 – 30 мг/л, а для важких – практично рівна нулю.

В стічних водах нафтопродукти по дисперсному складу можуть бути в вільному, емульгованому та розчинному стані. В основному в стоках вони знаходяться в вільному (грубодисперсному) стані, створюючи плаваючу плівку. Менша частина може бути в тонкодисперсному стані, утворюючи емульсію «нафта – вода». Стійкість емульсії обумовлена поверхневим натягом, кінетичною стійкістю частинок, їх невеликою концентрацією. Стабілізаторами емульсії можуть бути механічні домішки, які покривають краплі нафти [7].

При експлуатації автозаправних комплексів повинні виконуватися екологічні вимоги, визначені природоохоронним законодавством та діючими нормативними технічними документами з охорони навколишнього середовища. Виробнича діяльність АЗК не повинна призводити до забруднення навколишнього природного середовища (повітря, поверхневих вод, ґрунту) шкідливими речовинами вище допустимих норм.

Основними джерелами виділення забруднюючих речовин на АЗК є [8]:

- резервуари з нафтопродуктами (випаровування нафтопродуктів – «великі і малі дихання»);
- паливо-роздавальні колонки (випаровування при заповненні бензобаків автомобілів);
- об'єкти очисних споруд (випаровування нафтопродуктів і скидання залишків (після очищення) в систему каналізації);
- відходи при очищенні резервуарів;
- забруднення атмосфери в результаті випаровування нафтопродуктів в процесі їх приймання, зберігання, відпуску;
- забруднення ґрунтів в результаті можливих протікань пального з підземних резервуарів – сховищ;
- автомобільні вихлопи, що містять вуглеводні бензину, діоксид сірки, сажу, свинець та його сполуки.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

У зв'язку зі стрімким ростом автомобільного парку та відповідно числа автозаправних комплексів на території України різко погіршується екологічна ситуація.

Реалізація палива через мережу автозаправних комплексів Сумської області наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Обсяг оптового та роздрібного продажу світлих нафтопродуктів через АЗС в Сумській області за 2017-2019 роки у тонах

Бензин моторний всього	в тому числі					Дизельне паливо
	A- 80	A - 92	A - 95	A - 98	Паливо моторне сумішове	
2016 рік						
38345,4	302,5	23011,4	14296,9	52,9	681,7	24049,9
2017 рік						
35894,0	165,0	21723,2	13634,7	30,9	340,2	26264,3
2018 рік						
31652,0	61,5	19071,5	11886,8	23,3	608,9	29252,1

## Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано склад стічних вод АЗК та виявлено, що основними забруднювачами, що містяться в дощовому стоці є грубодисперсні домішки і нафтопродукти.
2. Забруднення стічних вод на території АЗК відбувається через витoki нафтопродуктів. Причинами витоків є різні дефекти та розгерметизація резервуарів, аварійні проливи, втрати при наповненні та спорожненні резервуарів та інших ємностей, несправності технологічного обладнання або його зношення.
3. При експлуатації автозаправних станцій повинні виконуватися екологічні вимоги, визначені природоохоронним законодавством та діючими нормативними технічними документами з охорони навколишнього середовища.
4. Виробнича діяльність АЗК не повинна призводити до забруднення навколишнього природного середовища (повітря, поверхневих вод, ґрунту) шкідливими речовинами і перевищувати допустимих норм.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 2 МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД АЗС

В цьому розділі розглянуто основні методи очищення стоків АЗС: механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні. На основі опрацьованих літературних джерел проаналізовано технології та обладнання для очистки стічних вод АЗС. Розглянуто сучасні установки.

### 2.1 Механічні методи очищення

Механічні методи очищення, засновані на гравітаційному розподілі матеріалів, дозволяють вилучати зі стічних вод нафтопродукти, що знаходяться в грубодисперсному (краплинному) стані [9]. Тому методи механічного очищення застосовуються лише спільно з іншими, більш тонкими. Вони використовуються на перших етапах очистки та являють собою процеси випадання й осідання завислих часток, сепарації та відділення нафтопродуктів, фільтрацію стоків, видалення нафтопродуктів і механічних домішок.

Устаткування, що реалізує принципи механічного очищення стоків :

- пісковловлювачі;
- нафтовловлювачі;
- відстійники;
- фільтри першого ступеня очищення.

Використовувані для механічного очищення стоків решітки, пісковловлювачі, нафтовловлювачі, відстійники, як правило, затримують основну масу супутніх забруднень мінерального походження (пісок, земля), захищаючи від зносу та забивання наступні пристрої і споруд [10].

					03-52.2403.60.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД АЗС		
Розроб.	Докукіна Д.М.						
Перевір.	Броницький В.О						
Реценз.							
Н. Контр.	Репін М.В						
Затверд.	Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
					Літ.	Арк.	Акрушів
						21	19

У пісковловлювачах (рис. 2.1) залишаються домішки розміром від 200 мкм. При відсутності даного обладнання весь пісок буде затриманий подальшими способами очищення, що значно ускладнює їх роботу. Пісковловлювачі працюють за принципом різниці рухів важких частинок у воді. Вони бувають горизонтальні, вертикальні, кругові, прямолінійні, з поступально – обертальним рухом. У назвах їх видів відображено напрямок руху вод. Горизонтальні та вертикальні пісковловлювачі здатні затримувати 15 – 20% мінеральних домішок із стоків. На вибір конструкції впливає обсяг води, що подається і кількість домішок. На практиці найбільш дієвим є горизонтальний тип пісковловлювача, який зазвичай очищають раз в два дні з використанням гідроелеватора.



Рисунок 2.1 – Пісковловлювач

Нафтовловлювачі (рис. 2.2) служать для вловлювання зі стоків основної маси нафтопродуктів (90 – 95%) [11]. За конструктивним виконанням вони бувають горизонтальними, вертикальними, радіальними з додатковими пристроями, що дозволяють ефективно видаляти як плаваючі нафтопродукти з поверхні води, так і осад. Найбільше розповсюдження отримали горизонтальні нафтовловлювачі, ступінь очистки в них становить 60 – 70%.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22



Рисунок 2.2 – Нафтовловлювач

Відстійники – це простий та доступний спосіб очищення стоків від грубодисперсних частинок. На такі частинки починає впливати сила гравітації планети, та вони спливають вгору або осідають на дно.

На територіях, що працюють з нафтопродуктами використовують резервуари зі сталі або залізобетону. Вони виконують роль накопичувача, відстійника або буфера. Буфер необхідний при нерівномірному потоці води. В резервуарі нафтопродукти починають підніматися на поверхню, і згодом видаляються. Перфоровані труби видаляють осад з дна. Поверхню очищають від нафтопродуктів які спливли, а чисту воду зливають.

У динамічних відстійниках видалення домішок відбувається під час руху води. Водні маси постійно перебувають у русі: по вертикалі або горизонталі. Нафтовловлювачі для очищення стічних вод є горизонтальними відстійниками. В них домішки, що опустилися на дно забираються скребками, а потім насосами.

Висотні параметри відстійника впливають на час очікування спливання частинок. Одночасно товщина шару стічної води прямопропорційна швидкості процесу. Відповідно при тонкому шарі частинки спливають швидше. Перевагою є мінімальна витрата будівельного матеріалу. Недоліком – додаткові резервуари

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

для видалення легко відокремлюваних нафтопродуктів: пов'язано це з поганою плавучістю нафтових плям.

Вимоги до якості води весь час зростають. Це змушує підприємства застосовувати фільтри для очищення стічних вод. Фільтри використовуються після відстійників. Їх принцип роботи заснований на прилипанні нафтопродуктів до активної поверхні фільтруючої маси, яка може бути тканинною, сітчастою або полімерною [12]. В якості фільтруючого матеріалу використовують кварцовий пісок, керамзит, графіт, кокс, полімерні матеріали.

Виділяють три групи фільтрів:

- зернисті фільтри на основі адгезії;
- волокнисті фільтри на основі сорбції;
- зернисті і волокнисті для видалення емульгованих представників нафтопродуктів.

У перших двох типах фільтруючі маси вбирають в себе нафтопродукти. Згодом вони перенасичуються ними і потребують регенерації. У третьому типі плівка накопичується, але не вбирається в фільтруючу масу. Згодом вона не витримує та випадає у вигляді крапель на поверхню води, які швидко та легко збираються.

Еластичні фільтри – це новий спосіб видалення нафтопродуктів з використанням пінополіуретану, що володіє високими еластичними властивостями. Середній розмір комірок таких фільтрів близько міліметра, а їх щільність від 25 до 60 кілограм на кубічний метр. Фільтруючий матеріал має велику пористість, гідрофобність, стійкий до механічних і фізичних дій. Перераховані характеристики важливі при роботі з нафтопродуктами.

Завантаження з пінополіуретану просочується нафтою, а під час відновлення віджимається і повертається на колишнє місце.

До недоліків фільтрування від нафтопродуктів слід віднести:

- утворювання стійких емульсій, які складно утилізувати;
- необхідність попередніх ступенів очищення.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2.2 Фізико-хімічні методи очищення

Фізико-хімічна обробка застосовується для додаткової очистки стічних вод, що пройшли нафтовловлювачі та містять емульсовані та розчинені нафтопродукти [13]. Видалення їх можливе після укрупнення частинок нафтозабруднень за допомогою коагуляції та флотації або інших методів.

До фізико-хімічних методів, що дозволяють очистити стоки АЗК, відноситься:

- напірна флотація;
- коагуляція;
- коалесценція;
- сорбційна фільтрація.

При флотації видалення емульсованих нафтопродуктів здійснюється повітряними бульбашками або сумішшю газів, які вводяться в воду різними способами. Домішки прилипають на розподілі двох фаз: рідкої і газоподібної. Утворюється шар піни, яку легко видалити [14].

Зазвичай прилипання часток повітря або інших газів до домішок, що видаляються обумовлено неповним змочуванням останніх водою, тобто їх гідрофобністю. Чим вище гідрофобність домішок, тим більша вірогідність їх прилипання до бульбашок повітря. В зв'язку з цим флотаційна очистка стічних вод технологічно та економічно ефективна при видаленні домішок, що мають природну гідрофобність, такі як нафта та її продукти [15].

Існує декілька різновидів флотації. Найбільш популярна – напірна флотація, вона використовується для очищення стічних вод з концентрацією домішок до 5 г/л. Принцип дії полягає в наступному: відбувається збагачення води газовими бульбашками під тиском. На результат очищення впливає кількість і розмір бульбашок (у діаметрі вони повинні бути 15 – 30 мкм, при більшому розмірі вони швидко спливають і не встигають захопити домішки) [16]. Так як домішки знаходяться у всьому обсязі стічних вод, то потрібно

					03-52.2403.60.19	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прагнути до максимально рівномірного розподілу бульбашок по всьому об'єму. Цей різновид флотації вимагає більше часу .

Вода після флотації може направлятися на внутрішні потреби підприємства або піддаватися більш ретельному очищенню.

В основі методу коагуляції лежить додавання в стічні води активних коагулянтів: солі амонію, міді, заліза. Шкідливі речовини випадають в осад пластівцями, які вилучаються без особливих зусиль [17]. Метод має ефективність до 95%. Для форсування можуть використовуватися емульговані або тонкодисперсні речовини. Ефективно видаляються частинки від 1 до 100 мкм.

Колоїдні частки утворюють електричний шар на поверхні частинки. Перша частина фіксується в місці розділу двох фаз, а інша – являє собою скупчення іонів. Спостерігається дві частини шару: одна – рухлива (дифузний шар), а інша – нерухома.

Пластівці утворюються зі зважених часток і коагулянту. Щоб це сталося, необхідно наблизити частки для виникнення сили тяжіння і хімічної спорідненості. Це трапляється завдяки броунівському руху та турбулентному руху води.

Існує інший різновид цього методу – електрохімічна коагуляція. Для його здійснення необхідні залізні або алюмінієві електроди та постійний електричний струм. Анодний метал піддається іонізації і потрапляє в воду. Домішки починають коагулювати малорозчинні гідроксиди заліза або алюмінію. Концентрація електроліту робить прямий вплив на швидкість очищення [18].

Важливо відзначити, що полідисперсні системи краще піддаються коагуляції: великі частки тягнуть на дно дрібні. Впливає і форма частинок: круглі повільніше коагулюють, ніж довгі.

Явище коалесценції є злиттям дрібних крапель частинок нафтопродуктів всередині рухомого рідкого середовища або на поверхні тіл. Укрупнення крапель емульсії відбувається під дією сил міжмолекулярного тяжіння. Стічна вода, забруднена емульгованими нафтопродуктами, проходить крізь колонку, заповнену фільтруючим елементом. Краплі емульгованих домішок

					03-52.2403.60.19	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

укрупнюються на частинках фільтруючого матеріалу та стікають у вигляді досить великих крапель, які легко видаляються відстоюванням або центрифугуванням.

Сорбційна фільтрація – процес видалення з води розчинених органічних домішок і продуктів їх окислення озоном або хлором, шляхом пропускання їх через сорбційний фільтр [19].

Існує три види сорбції:

- адсорбція – бере участь вся поверхня твердого поглинача;
- абсорбція – поглинені речовини надходять всередину сорбенту дифузним поглинанням;
- хемосорбція – сорбент і домішки вступають в хімічні реакції.

Адсорбція заснована на здатності певних речовин вбирати домішки. Найбільш частими реагентами є активоване вугілля, бентонітові глини, торф, цеоліти.

Основним плюсом адсорбції є велика результативність, очищення від декількох видів забруднень, рекуперація.

Розділяють регенеративну та деструктивну адсорбційну очистку. У першому виді домішки видаляються з адсорбенту і піддаються утилізації. При другому виді домішки піддаються знищенню разом з адсорбентом.

Залежно від виду використовуваного адсорбенту і хімічної речовини, що видаляється, можна досягти ефективності до 95%.

Сорбційна установка може складатися з 3–5 фільтрів в певній послідовності. Сорбентами можуть бути не тільки природні матеріали, але і синтетичні, які мають високу пористість. Сорбенти характеризуються структурою пір, хімічним складом, пористістю. Основний недолік даного методу це його висока вартість.

### 2.3 Хімічні методи очищення

Суть хімічного методу очищення води від нафтопродуктів полягає в додаванні в забруднену воду спеціальних хімічних реагентів. В процесі взаємодії із забрудненою водою молекули цих реагентів контактують з нафтопродуктами, в результаті чого проходить хімічна реакція та нафтопродукти випадають в осад [20]. У більшості випадків в якості таких хімічних реагентів використовуються поверхнево-активні речовини, а також різні водо-нафтові емульсії. Крім того досить ефективними є і спеціальні адсорбенти, серед яких широке застосування знайшов оксид алюмінію. Завдяки хімічному методу очищення води можна досягти досить високого ступеня видалення нафтопродуктів (до 98%).

До хімічних методів відносять нейтралізацію, окислення, озонування.

Нейтралізація стічних вод здійснюється з метою попередження корозії матеріалів водовідвідних мереж і очисних споруд, порушення біохімічних процесів у біологічних окислювачах і водоймах.

У практиці застосовуються такі способи нейтралізації [21]:

- нейтралізація реагентами (розчини кислот, негашене вапно, гашене вапно, кальцинована сода, аміак);

- фільтрування через нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк, доломіт, магнезит, крейда). Процес проходить в фільтрах – нейтралізаторах. Для нейтралізації лужних стічних вод використовують гази, що містять  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ .

Окислювальний метод очищення застосовують для знешкодження стічних вод, що містять токсичні домішки або з'єднання, які доцільно вилучати зі стічних вод, або очищувати іншими методами. Як окислювачі використовують газоподібний і скраплений хлор, гіпохлорит кальцію і натрію, хлорне вапно, діоксид хлору, озон, технічний кисень. В процесі окислення токсичні забруднення, що містяться в стічних водах, в результаті хімічних реакцій переходять в менш токсичні, які видаляють з води.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Озонування. Озон можна отримувати безпосередньо на очисних установках, причому сировиною служить технічний кисень або повітря. Окислення озоном дозволяє забезпечити знебарвлення води, усунення запахів і знезараження. Застосування озону не призводить до збільшення сольового складу стічних вод, що очищуються, не забруднює воду продуктами реакцій, а сам процес легко піддається повній автоматизації. Застосування озону ефективно при обробці стічних вод, що містять феноли, циклопентан, ціаніди, крезולי, поверхнево-активні речовини, нафту [22]. Слід зауважити, що обробка води озоном практично повністю витіснила хлорування на станціях очистки води у багатьох країнах Західної Європи. У нашій країні застосування цих екологічно ефективних технологій обмежено через високу вартості переобладнання водоочисних станцій.

#### 2.4 Біологічні методи очищення

Біологічне очищення стічних вод застосовується для видалення розчинених органічних забруднень, які є дуже різноманітними. У стічних водах нафтопереробних підприємств присутні речовини, які є продуктами органічного синтезу. Біологічне очищення здійснюється мікроорганізмами, які синтезують в процесі життєдіяльності клітковинну речовину [23].

Є кілька видів обладнання для біологічного очищення стічних вод: біофільтри, біологічні ставки й аеротенки.

У біофільтрах (рис. 2.4) стічні води пропускаються через шар крупнозернистого матеріалу, покритого тонкою бактеріальною плівкою. Завдяки цій плівці інтенсивно протікають процеси біологічного окислення. Саме вона служить діючим початком в біофільтрах.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

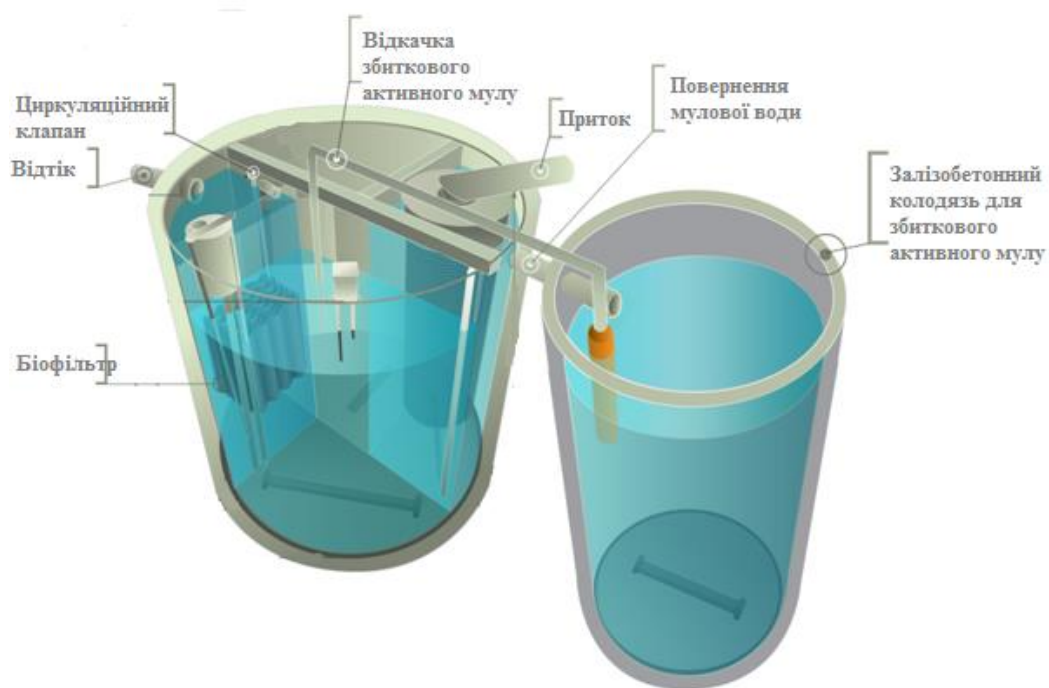


Рисунок 2.4 – Схема біофільтра

Біологічні ставки (рис. 2.5) – це штучно створені водойми для біологічного очищення стічних вод. Принцип роботи заснований на процесах, які відбуваються при самоочищенні водойм.

При відсутності добре фільтруючих ґрунтів для влаштування полів фільтрації або полів зрошування ставки можуть бути використані як самостійні споруди для очищення стічних вод, а також для їх доочищення в поєднанні з іншими очисними спорудами.

Ставки роблять невеликої глибини – від 0,5 до 1 м. Це дозволяє створити значну поверхню зіткнення води з повітрям і забезпечити прогрів всій товщі води та її добре перемішування. Таким чином, створюються сприятливі умови для масового розвитку водних організмів, зокрема планктонних водоростей, які асимілюють біогенні елементи та у результаті процесу синтезу збагачують воду киснем, необхідним при окисленні органічних речовин.

Біологічні ставки забезпечують більш високий ефект бактеріального самоочищення, ніж споруди штучної біологічної очистки. У біологічних ставках в очищенні стічних вод беруть участь всі організми, що населяють водойму.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рисунок 2.5 – Біологічний ставок

Аеротенки (рис. 2.6) – величезні резервуари із залізобетону. Тут очищаючий початок – активний мул з бактерій і мікроскопічних тварин. Всі ці живі істоти бурхливо розвиваються в аеротенках, цьому сприяють органічні речовини стічних вод і надлишок кисню, що надходить в установки потоком подаваного повітря. Бактерії склеюються в пластівці і виділяють ферменти, мінералізують органічні забруднення. Мул з пластівцями швидко осідає, відділяючись від очищеної води. Інфузорії, джгутикові, амеби, коловертки і інші дрібні тварини, пожираючи бактерії, які не склеїлися в пластівці, омолоджують бактеріальну масу мулу.



Рисунок 2.6 – Аеротенк

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Стічні води перед біологічним очищенням піддають механічному очищенню, а після – хімічному, для видалення хвороботворних бактерій. Для дезінфекції використовують також інші фізико-хімічні прийоми (ультразвук, електроліз, озонування) [24].

Біологічний метод дає великі результати при очищенні відходів підприємств нафтопереробної промисловості.

## 2.5 Сучасні установки для очищення стічних вод

Нафтовловлювачі компанії "Traidenis" марки NGP (рис. 2.7) застосовують для очищення зливових, поверхневих, виробничих стоків на АЗК. Компанія "Traidenis" пропонує продукцію, яка включає в себе очищення стоків від зважених речовин з подальшою очисткою від нафтопродуктів.

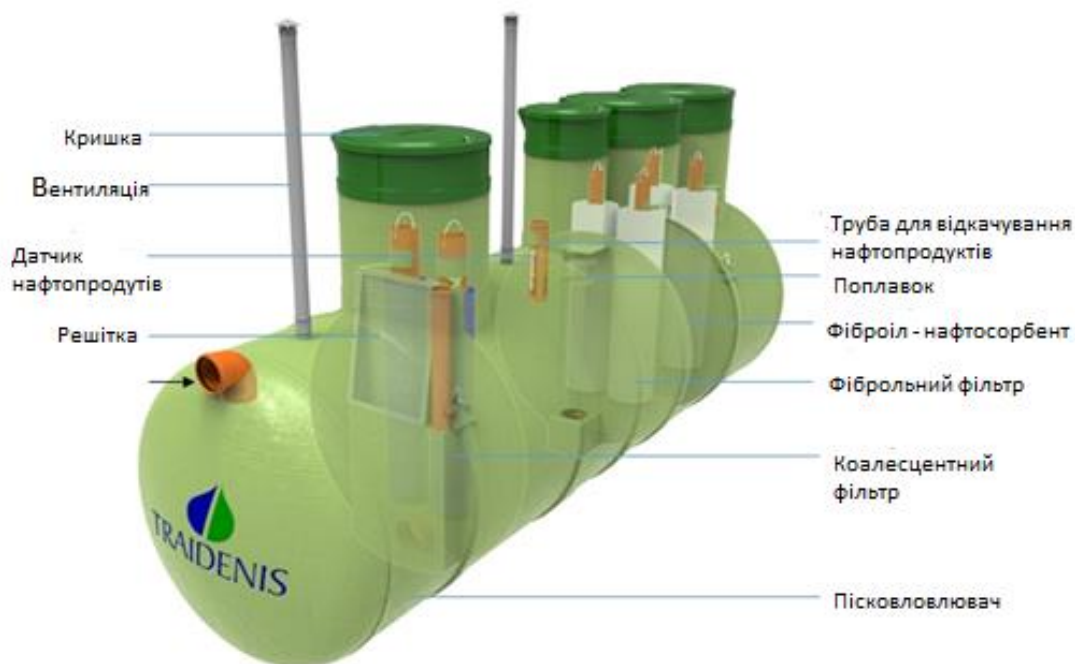


Рисунок 2.7 – Нафтовловлювач компанії "Traidenis" марки NGP

Установки являють собою циліндричну горизонтальну ємність, діаметр корпусу від 1,2 до 3 метрів, довжина від 2 до 14,1 метрів, можуть мати як вертикальне, так і горизонтальне виконання, їх продуктивність складає від 1 до

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



100 л/с. Нафтовловлювачі можуть виготовлятися в одному корпусі з пісковловлювачами – модифікація NGP-S. Вони комплектуються коалісцентним і адсорбуючим фільтрами, а якщо необхідна висока ступінь очищення (скидання на рельєф, в водойму), то додатково вугільними (марка NGP-B) [25].

Нафтовловлювач складається з трьох камер (модифікація з вбудованим вугільним фільтром NGP-S-B – з чотирьох). У першій камері відбувається механічне очищення стічних вод від піску і бруду. Після цього стоки через перегородку з ґратами і коалесцентний фільтр надходять в другу камеру. Коалесцентний фільтр допомагає виділити нафтопродукти, очищаючи стічну воду до концентрації 5 мг/л.

У другій камері встановлені виконавчі механізми і система автоматичного захисту від попадання нафтопродуктів, що відокремилися за допомогою коалесценції і відстоювання в наступні камери. З другої камери очищені до 5 мг/л стоки надходять на адсорбуючі фільтри.

У третій камері встановлені фіброльні фільтри, в четвертій – вугільні. Адсорбуючі фільтри дозволяють досягти концентрації нафтопродуктів у воді 0,05 мг/л. Очисні споруди обладнано двома системами захисту: пристроєм автоматичного блокування (клапан потоку), який запобігає довільному витoku нафтопродуктів, а також автоматичною сигналізацією, яка спрацьовує в тих випадках, коли рівень накопичених нафтопродуктів в установці досягає критичної позначки. Центральний пульт сигналізації підключається до електричної мережі з напругою 220 В. Коли сепаратор заповнюється нафтопродуктами (максимальний шар 15 см), загоряється лампочка: необхідно видалити нафтопродукти з очисної споруди. Нафтовловлювачі можуть бути виготовлені з відведенням нафтопродуктів або з пиловідводним пристроєм, який дозволяє перекачати нафтопродукти, що скупчилися в другій камері в окрему ємність.

Нині дуже популярними є локальні очисні споруди (ЛОС). Проектування ЛОС для АЗК і підбір обладнання ведеться з урахуванням наступних факторів:

– обсягу стічних вод;

					03-52.2403.60.19	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- характеру забруднень;
- типу ґрунтів і особливостей рельєфу місцевості;
- глибини промерзання ґрунту;
- фінансових обмежень замовника.

При підборі обладнання для ЛОС слід звертати увагу на матеріал, з якого виготовлено обладнання, вивчити можливість його експлуатації при заглибленні в даному типі ґрунту, а також при високих ґрунтових водах.

Для організації локальних очисних споруд для автозаправної станції можуть бути використані установки серії Векса (рис. 2.8). Модифікація Векса-М оснащена не одноступінчастим, а двоступінчастим сорбційним фільтром, що дозволяє домагатися більшої глибини очищення стоків і скидати очищені стоки безпосередньо у водойми рибогосподарського призначення [26].



Рисунок 2.8 – Загальний вигляд установки Векса

Очисні споруди Векса з армованого склопластику призначені для очищення поверхневих стічних вод, що утворюється під час дощів, танення снігу від нафтопродуктів і зважених речовин.

В очисних спорудах Векса застосовується класичний принцип очищення, що полягає в поетапному проходженні поверхневих вод через чотири відсіки:

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

1) Пісковловлювач – відповідає за осадження крупнодисперсних мінеральних і органічних забруднень, сміття, а також спливання плівкових нафтопродуктів.

2) Тонкошаровий відстійник – розділяє потік води по численним похилим пластинам, в ярусах яких відбувається укрупнення і спливання крапель нафтопродуктів, а також сповзання і видалення зважених речовин у вигляді осаду. Тонкошаровий блок займає площу в 8 разів менший, ніж при традиційному відстоюванні.

3) Коалесцентний фільтр – при проходженні через нього поверхневих вод відбувається подальше укрупнення крапельних нафтопродуктів, що прискорює їх спливання. Застосування коалесцентного фільтра збільшує тривалість часу роботи сорбційної блоку за рахунок зниження на нього навантаження.

4) Сорбційний фільтр – застосовуваний тут касетний фільтр багатошаровий і складається з полімерних сорбентів і активованого вугілля. В шарі завантаження відбувається очищення води за рахунок сорбції емульгованих і розчинених нафтопродуктів до необхідних значень для скидання у водоймище рибогосподарського призначення першої категорії водокористування.

Матеріал для виготовлення установки – склопластик. Тонкошаровий відстійник і фільтри виконані з пластика. Установка не вимагає додаткової антикорозійної обробки.

Конструктивно установка являє собою єдину горизонтальну циліндричну ємність, розділену всередині перегородками. Для спорудження передбачена підземна установка.

Продуктивність очисних споруд Векса від 0,6 до 200 л/с. Максимально допустимий вміст забруднювачів в стоках, що надходять на очистку: зважені речовини – до 1300 мг/л; нафтопродукти – до 110 мг/л.

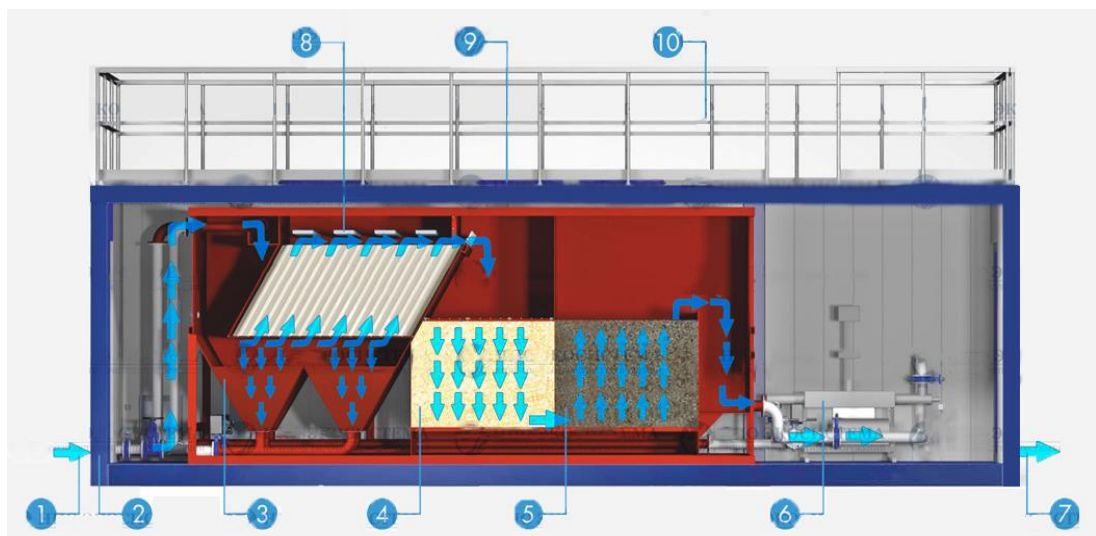
Переваги:

– ЛОС Векса підходять як для наземного, так і підземного розміщення;

					03-52.2403.60.19	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ступінь очищення зливових стоків дозволяє відводити очищені води на рельєф або водойму, або в мережу міської зливової каналізації;
- устаткування виготовлене з армованого склопластику;
- локальні очисні споруди Векса монтуються на задану глибину закладення підвідного колектора за допомогою виготовлення технічних колодязів необхідної висоти;
- легкість і простота заміни фільтруючих матеріалів;
- сировиною є стекломатеріали і смоли європейського виготовлення.

Установка Валдай-Дош є локальною очисною системою, що призначена для збору і подальшого очищення стічних вод, які містять нафтопродукти та завислі речовини (рис. 2.9) [27].



- 1 – вхід забруднених стічних вод; 2 – утеплений блок-контейнер;  
 3 – тонкошаровий відстійник; 4 – фільтр-сорбер; 5 – вугільний адсорбер;  
 6 – ультрафіолетовий стерилізатор; 7 – вихід очищених стічних вод;  
 8 – сорбуючі бони; 9 – люк для обслуговування; 10 – огороження.

Рисунок 2.9 – Схема установки Валдай-Дош

Принцип роботи наступний:

1) Відстоювання.

Вихідні стоки надходять в тонкошаровий відстійник, де видаляється основна маса завислих речовин і вільних нафтопродуктів. Осад виводиться через трубопровід скидання осаду, нафтопродукти затримуються полімерними плаваючими бонами.

## 2) Механічна фільтрація.

Освітлена вода надходить на механічний фільтр з полімерним завантаженням, де видаляються залишкові суспензії і емульговані нафтопродукти.

## 3) Сорбційне очищення.

Вода проходить вугільний фільтр, де відбувається фінішне очищення від нафтопродуктів.

## 4) Знезараження води.

Фільтрат надходить на установку ультрафіолетового знезараження. Очищена і знезаражена вода відводиться під залишковим тиском в систему каналізації.

Локальні очисні установки автозаправних станцій виконують функцію збору стічних вод з усієї території об'єкта, очищення їх від різних домішок, і відведення до місць скидання. Збираються стоки зливовою каналізацією, яка, згідно з діючими нормами і правилами, обов'язково облаштовується на всіх автозаправних станціях.

Монтаж комплексу здійснюється згідно керівництву по експлуатації, яке надається разом з обладнанням.

Монтаж включає:

- установку контейнера на фундамент і кріплення;
- підключення трубопроводів;
- підведення кабелів електроживлення;
- підключення засобів автоматизації.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модельний ряд представлений 12 видами установок, з різною об'ємною витратою від 2,5 до 100 м<sup>3</sup>. Комплектація очисних споруд Валдай - Дош наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Комплектація очисних споруд Валдай – Дош

Склад установки	Опис	Варіанти модифікації
Збірна модульна будівля	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Будівля складається з одного і більше утеплених збірних модулів.</li> <li>– Оснащується системами опалення, витяжною вентиляцією та освітленням.</li> <li>– Спорудження розраховується для необхідної кліматичної зони</li> <li>– Параметри будівлі з пожежно технічними характеристиками: 1) категорія за пожежною небезпекою – Д; 2) ступінь вогнестійкості – IV; 3) клас конструктивної пожежної небезпеки - C0.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Товщина сендвіч панелей.</li> <li>– Кольорові рішення.</li> <li>– Тип опалення.</li> <li>– Ступінь вогнестійкості.</li> </ul>
Блок	Зварна металева ємність, що включає: 1) тонкошаровий відстійник; 2) безнапірний механічний фільтр; 3) безнапірний сорбційний фільтр; 4) ємність очищеної води. Захисне покриття: – внутрішнє – водостійка грунт-емаль; – зовнішнє – поліуретанова емаль.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Матеріал виконання обладнання.</li> <li>– Насос відкачування чистої води.</li> <li>– Електроприводна арматура на лінії скидання осаду .</li> </ul>
Установка УФ-знезараження очищеної води	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Доза опромінення 30 мДж/см<sup>2</sup>.</li> <li>– Насос промивання.</li> </ul>	Наявність / відсутність
Комплект трубопроводів і запірно-регулюючої арматури	<ul style="list-style-type: none"> <li>– В межах 100 мм від кордону контейнера.</li> <li>– Матеріал: сталь, ПВХ, поліпропілен.</li> <li>– Тип запірної арматури – ручна.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Матеріал виконання трубопроводів.</li> <li>– Електроприводна арматура.</li> </ul>
Шафа управління	Ручне і автоматичне керування технологічними електроспоживачами	Тип і марка контролера

Порівнюючи сучасне обладнання можемо зробити висновок, що найбільш розповсюдженими є локальні системи очистки. Вони компактні, виготовлені в єдиній заводській ємності, не займають багато території, що важливо для АЗК. ЛОС мають високий ступінь очищення стоків від нафтопродуктів та завислих речовин, великий діапазон потужностей. Не складні в монтажі та обслуговуванні.

## Висновки до розділу 2

1. Розглянуто основні методи для очистки стічних вод автозаправного комплексу: механічні, фізико-хімічні, хімічні, біологічні та обладнання, що працює на принципах даних методів.

2. Встановлено, що для розробки ефективної системи очищення стоків, потрібно застосовувати у комплексі різні методи та обладнання на різних етапах очистки.

3. Розглянуто сучасні установки, які використовуються для очищення стічних вод АЗК. Найкращим варіантом є локальні очисні споруди, в яких все обладнання розміщено в одному блоці, що значно економить місце.

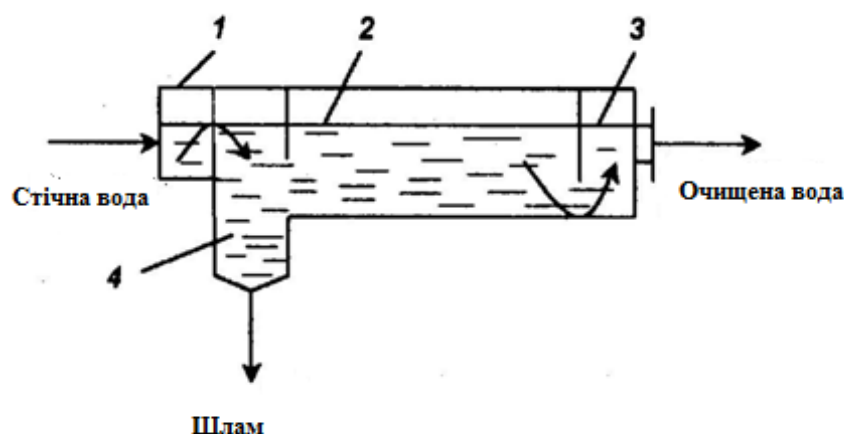
					03-52.2403.60.19	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД АЗК

В цьому розділі буде проведено порівняльний аналіз сучасних установок для очистки стічних вод з території АЗК, та обрано одну з них.

#### 3.1 Аналіз АЗК до модернізації системи очистки стічних вод

В даний момент на автозаправному комплексі «АНР», що розглядається в дипломному проекті, в якості очисного обладнання встановлено горизонтальний відстійник, який виконує функції лише первинної очистки стічних вод (рис. 3.1).



1 – вхідний лоток; 2 – відстійна камера; 3 – вихідний лоток; 4 – приямок

Рисунок 3.1 – Схема горизонтального відстійника

На АЗК встановлено такі джерела забруднення поверхневого стоку: протоки при стіканні нафтопродуктів зі стінок заправних пістолетів і шлангів бензовозів, осадження і вимивання з опадами забруднюючих речовин з атмосфери, складування забрудненого снігу, завезення забруднюючих речовин на колесах автотранспорту.

					ОЗ-52.2403.60.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД АЗК</b>		
Розроб.	Докукіна Д.М.						
Перевір.	Броницький В.О						
Реценз.							
Н. Контр.	Репін М.В						
Затверд.	Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського		
					Літ.	Арк.	Акрушів
						40	14



Середньорічна кількість опадів в Сумській області становить 560 мм, заасфальтована площа території АЗК становить 0,082 га, отже щорічна кількість опадів, що випадають на заасфальтовану територію АЗС становить близько 4592 м<sup>3</sup>.

На АЗК «ANP» передбачена злизова каналізація для організації стоків з території. З неї стічна вода через вхідний лоток відстійника потрапляє у відстійну камеру, у якій на дно осаджується частина завислих речовин. Через вихідний лоток недостатньо очищені води скидаються у міську каналізацію та направляються на очисні споруди міста Путивль.

Вміст завислих речовин у стічних водах комплексу становить 1200 мг/л, після відстійника їх концентрація складає 700 мг/л. Необхідно враховувати, що концентрація завислих часток пов'язана із сезонними факторами, з режимом стоку і залежить від танення снігу, порід що складають рельєф, щільності ґрунтів, рельєфу місцевості. Під час дощів або при таненні снігу змиви з територій разом з водою потрапляють в поверхневі води та ґрунт. Завислі частинки впливають на такі характеристики води як: прозорість, проникнення світла, температуру, окислення розчинених компонентів, адсорбцію токсичних речовин.

Для забезпечення високого ступеня очищення, крім метода первинної обробки, що включає відстоювання, необхідний ефективний і надійний спосіб видалення з води нафтопродуктів.

Проведено порівняльний аналіз фактичних значень забруднюючих речовин після існуючої системи очистки з нормами ГДК. У таблиці 3.1 наведено речовини, концентрація яких в стоках АЗК перевищує ГДК.

Таблиця 3.1 – Концентрації речовин, що перевищують значення ГДК

Забруднююча речовина	Фактична концентрація, мг/л	ГДК, мг/л
Нафтопродукти	40	0,3
Завислі речовини	700	5

Вміст нафтопродуктів перевищує значення ГДК у 133 рази, вміст завислих речовин у 140 разів. Тому на досліджуваній АЗК необхідно модернізувати систему очищення стічних вод.

### 3.2 АЗК з модернізованою системою очистки стічних вод

Порівняльна характеристика установок.

Проведемо порівняльну характеристику сучасних установок, які були описані в другому розділі з подальшим вибором установки, для впровадження на АЗК «АНР».

Нафтовловлювачі марки NGP використовують для очищення стоків від зважених речовин з подальшою очисткою від нафтопродуктів [25].

Технічні параметри установок типу NGP наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічні параметри установок типу NGP

Тип установки	Конструктивні особливості		Рівень накопичених нафтопродуктів	Концентрація нафтопродуктів після очистки
	Наявність внутрішнього пісковловлювача	Наявність вугільного фільтра		
NGP	-	-	150 мм	<0,3 мг/л
NGP-S	+	-	150 мм	<0,3 мг/л
NGP-B	-	+	150 мм	<0,05 мг/л
NGP-S-B	+	+	150 мм	<0,05 мг/л

В результаті аналізу цієї таблиці було обрано установку NGP-S-B. Технічна характеристика нафтовловлювача NGP-S-B (модифікація з вугільним фільтром) наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики нафтовловлювача NGP-S-B

№	Назва	Одиниці виміру	Значення
1	Можливі забруднення на вході		
1.1	По зваженим речовинам	мг/л	250
1.2	По нафтопродуктам	мг/л	100
1.3	БСК7	мг/л	30
2	Ступінь очистки до		
2.1	По зваженим речовинам	мг/л	5

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Продовження таблиці 3.3

№	Назва	Одиниці виміру	Значення
2.2	По нафтопродуктам	мг/л	0,05
2.3	БСК7	мг/л	10
3	Ефект очистки		
3.1	По зваженим речовинам	%	98
3.2	По нафтопродуктам	%	99,95
3.3	БСК7	%	67
4	Об'єм сорбційного матеріалу		
4.1	Фіброльний фільтр	л	100
4.2	Вугільний фільтра	л	100

Модельний ряд нафтовловлювачі NGP-S-B наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Модельний ряд нафтовловлювачів NGP-S-B

Модель	Продуктивність, м³/год		Розміри, м
	Максимальна	Рекомендована	
NGP-S-2B	7.20	2.00	D=1,5; L=3,8
NGP-S-5B	18.00	5.00	D=1,5; L=5,1
NGP-S-10B	36.00	10.00	D=1,8; L=6,2
NGP-S-15B	54.00	15.00	D=1,8; L=7,7
NGP-S-20B	72.00	20.00	D=1,8; L=9,5
NGP-S-25B	90.00	25.00	D=2,45; L=7,3
NGP-S-30B	108.00	30.00	D=2,45; L=8,2
NGP-S-35B	126.00	35.00	D=2,45; L=9,2
NGP-S-40B	144.00	40.00	D=2,45; L=10,0
NGP-S-45B	162.00	45.00	D=2,45; L=13,6
NGP-S-50B	180.00	50.00	D=2,45; L=14,5
NGP-S-55B	198.00	55.00	D=2,45; L=15,4
NGP-S-60B	216.00	60.00	D=2,45; L=16,3

Нафтовловлювач NGP-S-B обладнаний вбудованим пісковловлювачем, що дозволяє знизити вартість обладнання встановленого в схемі очищення. Також, очисна споруда обладнана двома системами захисту: пристроєм автоматичного блокування, який запобігає довільному витоку нафтопродуктів, а також автоматичною сигналізацією, яка спрацьовує в тих випадках, коли рівень накопичених нафтопродуктів в установці досягає критичної позначки. Центральний пульт сигналізації підключається до електричної мережі з напругою 220 Вт. Коли сепаратор заповнюється нафтопродуктами, на пульт

виводиться звуковий сигнал і загоряється лампочка. У цьому випадку необхідно видалити нафтопродукти з очисної споруди.

Для забезпечення надійної роботи установка вимагає кваліфікованого обслуговування, тому рекомендується звертатися до офіційних представників виробника [28].

Обслуговування очисних споруд NGP-S-B зводиться до видалення осаду, що утворюється зі станції очистки, заміні нафто-сорбуючих елементів, видалення зібраних нафтопродуктів на утилізацію, технічного обслуговування електрообладнання, запірної регулюючої арматури, трубопроводів (колекторів), розподільного і контрольного колодязів.

Стан роботи станції перевіряється не рідше одного разу на 6 місяців. Огляд технічного стану трубопроводів (колекторів) і технологічних колодязів проводиться не рідше 1 разу на півроку. У міру необхідності проводиться видалення накопичився сміття і осаду.

Видалення осаду. Періодично вимірюється товщина шару осаду. Осад, що осів на дно камери седиментації, відкачується. Розвантаження необхідно проводити при досягненні шаром осаду 1/3 робочого обсягу установки або не рідше одного разу на півроку.

Видалення нафтопродуктів. Коалесцентний фільтр промивається водою один раз в рік. Перегородки і клапани знімати не можна. Після кожного очищення камери, обладнання потрібно заповнити чистою водою до такого рівня, коли вона буде переливатися в каналізацію. Також необхідно стежити за достовірністю показників клапана рівня води. Необхідно не рідше одного разу на 6 місяців, виймати датчик рівня нафтопродуктів з установки і чистити, щоб уникнути «помилкового» спрацьовування. Також потрібно, періодично перевіряти технічний стан з'єднувального кабелю. Відкривати пульт приладу, можна тільки при вимкненому електроживленні. Накопичені нафтопродукти необхідно видаляти з камери коалесценції нафтопродуктів два рази в рік, або частіше, якщо рівень нафтопродуктів досягне встановленого рівня.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заміна адсорбційних фільтрів. Адсорбуючий матеріал сорбційних фільтрів "FIBROIL" повинен бути замінений при забрудненні його нафтопродуктами. Частота заміни адсорбуючого матеріалу залежить від початкового рівня забруднення стоків. Орієнтовна періодичність заміни фільтруючого матеріалу – один раз на півроку/рік. Точна частота заміни адсорбуючого матеріалу визначається під час експлуатації.

Установки Векса призначені для очищення зливових, талих і виробничих стічних вод, забруднених нафтопродуктами і завислими речовинами, що відводяться з територій підприємств [26]. Технічні характеристики установок Векса наведені в таблиці 3.5.

Установки Векса являють собою горизонтальні циліндричні ємності, розділені всередині перегородками. В очисних спорудах Векса застосовується класичний принцип очищення, що полягає в поетапному проходженні поверхневих вод через чотири відсіки: пісковловлювач, тонкошаровий відстійник, коалесцентний сепаратор та сорбційний фільтр.

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики установок Векса

Модель	Продуктивність, л/с	Габарити	
		Довжина, мм	Ширина, мм
Векса-2	2	2900	1500
Векса-3	3	3200	1500
Векса-5	5	3600	1500
Векса-6	6	4000	1500
Векса-8	8	4800	1500
Векса-10	10	5240	2000
Векса-13	13	6400	2000
Векса-15	15	7040	2000
Векса-18	18	7940	2000
Векса-20	20	9540	2000
Векса-25	25	10050	2000
Векса-30	30	10540	2000
Векса-35	35	11800	2000
Векса-40	40	14580	2000
Векса-45	45	16840	2000
Векса-50	50	17480	2000
Векса-60	60	18200	5000
Векса-70	70	19420	5000
Векса-80	80	24350	5000

### Продовження таблиці 3.5

Модель	Продуктивність, л/с	Габарити	
		Довжина, мм	Ширина, мм
Векса-100	100	27250	5000
Векса-120	120	18840	11000
Векса-160	160	24610	11000
Векса-200	200	27510	11000

За показниками очищення споруди Векса відповідають всім вимогам і нормам ГДК, які пред'являють власники мереж каналізації, водоканали та природоохоронні організації (табл.3.6).

Таблиця 3.6 Показники очищення води спорудами Векса

Забруднювач	Зважені речовини, мг/л	Нафтопродукти, мг/л	БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л
На вході в установку	1300	110	30
Векса на виході	5	0,3	2
Векса – М на виході	3	0,05	2

До технічного обслуговування установки допускаються особи, які пройшли підготовку з експлуатації установки і ознайомлені з інструкцією [29]. Обслуговуючий персонал зобов'язаний знати пристрій і функціонування обладнання і мати необхідні інструменти для обслуговування даного обладнання.

Для підтримки установки Векса в робочому стані необхідно виконання наступних видів технічного обслуговування:

- перевірка працездатності установки;
- очистка установки;
- заміна сорбційних фільтрів;
- повна перевірка установки.

Перевірка працездатності установки проводиться раз на місяць і полягає в перевірці роботи функціональних відсіків установки методом візуального контролю.

Чистка установки проводиться раз в три-шість місяців. Для очищення установки необхідно:

- відкачати шар нафтопродуктів, що спливли (при наявності);
- очистити датчик рівня нафтопродуктів (при його наявності в комплекті поставки);
- перевірити датчик рівня нафтопродуктів згідно інструкцій, по установці і використанню;
- відкачати шар осаду з пісковловлювача;
- промити пластини тонкошарового блоку водопровідною водою під тиском і видалити осад, що накопичився під блоком;
- промити коалесцентний сепаратор.

Періодичність проведення даних операцій залежить від ступеня забруднення стічних вод, тому очищення потрібно проводити при необхідності.

Періодичність заміни сорбційного фільтра обумовлюється вимогами до якості очищення стічних вод (довідкове – дин раз в сезон). Заміна фільтрів проводиться підйомом через технічні колодязі назовні старих і установкою нових.

Принцип роботи даної ЛОС має схожість з уже розглянутими установками, спершу забруднені стоки відстоюються, потім потрапляють на механічний фільтр, далі на вугільний. Відмінність з двома попередніми установками полягає в тому, що має блок для ультра-фіолетового знезараження.

Установка Валдай-Дощ є наземною локальною очисною системою, яка використовується для збору і подальшого очищення стічних вод, які містять нафтопродукти та завислі речовини з території АЗК [27]. Модельний ряд даної установки наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Модельний ряд установок Валдай-Дощ

Модель		Q, м³/год	Габарити установки, LxВxH(Н1- висота с перилами), мм	Маса нетто/рабоча, кг	N, кВт
Валдай-Дощ-2,5		2,5	4500x2500x2900 (4200)	4500/8500	2,1
Валдай-Дощ -5		5	6000x2500x2900 (4200)	5200/13500	3,1
Валдай-Дощ -10		10	7500x2500x2900 (4200)	6200/22000	3,1

					03-52.2403.60.19	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Продовження таблиці 3.7

Модель	Q, м³/год	Габарити установки, LxBxH(H1- висота с перилами), мм	Маса нетто/рабоча, кг	N, кВт
Валдай-Дощ -15	15	9000x2500x2900 (4200)	7800/29000	3,2
Валдай-Дощ -20	20	9000x2500x2900 (4200)	8800/38000	3,2
Валдай-Дощ -25	25	12000x2500x2900 (4200)	10500/41000	4,3
Валдай-Дощ -32,5	32,5	12000x2800x2900 (4200)	12500/52000	4,3
Валдай-Дощ -40	40	12000x3000x2900 (4200)	15700/62000	4,3
Валдай-Дощ -50	50	12000x5000x2900 (4200)	19100/80000	8,6
Валдай-Дощ -65	65	12000x5600x2900 (4200)	25000/104000	8,6
Валдай-Дощ -80	80	12000x6000x2900 (4200)	28000/122000	8,6
Валдай-Дощ -100	100	12000x10000x2900 (4200)	40000/160000	17,2

У таблиці 3.8 наведено показники вихідного стоку і якості очищення води з локальною очисною системою Валдай – Дощ.

Таблиця 3. 8 – Показники вихідного стоку і якості очистки

Показник	Одиниця виміру	До очистки	Після очистки в Вайлай - Дощ
Нафтопродукти	мг/л	25	0,05
Зважені речовини	мг/л	500	3
БПК	мг O <sub>2</sub> /л	100	30
ХПК	мг O <sub>2</sub> /л	30	3

Обслуговування об'єкта може здійснювати тільки працівник старше 18 років, добре ознайомлений з функціонуванням та обслуговуванням всіх складових частин виробу [30]. Персонал повинен мати недалеко від об'єкта робіт в своєму розпорядженні туалети, питну воду, дезінфекційні засоби, аптечку першої допомоги.

Перевірка працездатності установки проводиться раз на місяць і полягає в перевірці роботи функціональних відсіків установки методом візуального контролю.

Чистка установки проводиться раз в три-шість місяців. Для очищення установки необхідно: відкачати шар нафтопродуктів, які спливи (при наявності); очистити датчик рівня нафтопродуктів (при його наявності в комплекті поставки); перевірити датчик рівня нафтопродуктів (якщо знаходиться в комплекті поставки) згідно з інструкцією по установці і



використанню; промити пластини тонкошарового блоку водопровідною водою під тиском і видалити осад, що накопичився під блоком. Періодичність проведення даних операцій залежить від ступеня забруднення стічних вод, тому очищення потрібно проводити при необхідності.

Періодичність заміни сорбційного фільтра обумовлюється вимогами до якості очищення стічних вод. Заміна фільтрів проводиться підйомом через люки для обслуговування старих і установкою нових. Витяг фільтра з води проводити поступово, даючи воді стекти. Монтаж сорбційних фільтрів проводиться в зворотній послідовності. При монтажі необхідно дати фільтру просочитися водою і, після самостійно зануритися в воду.

Повна перевірка установки проводиться не рідше одного разу на рік. При цьому необхідно: провести поблочне відкачування води з очищенням стін, перегородок і технологічних елементів установки від бруду; перевірити корпус і технологічні вузли установки на пошкодження і вжити заходів до їх усунення.

Оскільки в наведених сучасних установка майже однаковий принцип дії, то доцільно буде порівнювати їх за вартістю, ступенем очистки та розмірами.

АЗК «АНР» має площу 1200 м<sup>2</sup>, загальна площа стоку становить 820 м<sup>2</sup>, визначимо потужність очисних споруд для даної території.

Потужність очисних споруд для автозаправного комплексу приймають, виходячи з середньорічного об'єму стічних вод [31]:

$$Wr = W_d + W_T,$$

де  $W_d$ ,  $W_T$  – середньорічний об'єм дощових, талих вод, м<sup>3</sup> відповідно.

Середньорічний об'єм дощових і талих вод визначають:

$$W_d = 10 h_d \Psi_d F$$

$$W_T = 10 h_T \Psi_T F,$$

					03-52.2403.60.19	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $F$  – загальна площа стоку, га;

$h_d$  – кількість опадів у теплий період року, мм;

$h_t$  – кількість опадів за холодний період року, мм;

$\Psi_d$  і  $\Psi_t$  – коефіцієнт стоку дощових і талих вод, відповідно.

Для автозаправних комплексів доцільно прийняти максимальний коефіцієнт  $\Psi_d = \Psi_t = 0,6$ , характерний для територій з асфальтобетонним покриттям.

Кількість опадів для Сумської області в теплий і холодний період року приймаємо за даними гідрометеорологічного центру:

$$h_t = 168 \text{ мм}, h_d = 392 \text{ мм}$$

Розраховуємо стік для автозаправного комплексу «АНР» площею 0,082 га.

Тоді:

$$W_d = 10 \cdot 392 \cdot 0,6 \cdot 0,082 = 192,86 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$W_t = 10 \cdot 168 \cdot 0,6 \cdot 0,086 = 86,68 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Таким чином,  $W_r = 94,08 + 40,32 = 279,54 \text{ м}^3/\text{рік}$ , що становить 31,9 л/год.

Приймаємо потужність очисної установки ~ 32 л/год.

Виберемо з розглянутих установок ті, що відповідають розрахованій потужності. В модельному ряді нафтовловлювачів марки NGP обираємо модель NGP-2S-B (потужність 2 м³/год), в ЛОС Векса обираємо модель Векса-2 (потужність 2 л/с = 7,2 м³/год), в ЛОС Валдай-Дощ обираємо модель Валдай – Дощ 2,5 (потужність 2,5 м³/год).

Порівнюємо обрані моделі розглянутих установок за розміром (табл.3.9).

Таблиця 3.9 – Порівняльна характеристика установок за розмірами

Установка	Розміри (довжина × діаметр), м
NGP-2S-B	3,8 × 1,5
Векса-2	2,9 × 1,5
Валдай – Дощ 2,5	4,5 × 2,5

					03-52.2403.60.19	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналізуючи таблицю можна сказати, що найбільш компактною є локальна очисна система Векса-2. Вона, як і нафтовловлювач NGP-S-B, призначена для підземного встановлення, а установка Валдай-Дош – для наземного встановлення, для її монтажу на території АЗС потрібно виготовляти фундамент, що є не доцільно.

Другим порівняльним критерієм є вартість. Порівняльна характеристика наведена у таблиці 3.10

Таблиця 3.10 – Порівняльна характеристика установок за вартістю

Установка	Ціна, грн
NGP-2S-B	151 440
Векса-2	128 125
Валдай – Дош 2,5	805 962

Як бачимо з наведеної таблиці найдешевшим варіантом очисної системи є Векса-2.

Порівняємо обрані моделі установок за допустимою концентрацією забруднюючих речовин в стічних водах та ступенем очищення від завислих речовин та нафтопродуктів. Порівняльний аналіз наведено у таблиці 3.11 та таблиці 3.12.

Таблиця 3.11 – Порівняльний аналіз за концентрацією забруднюючих речовин

Установка	Концентрація, мг/л	
	Завислі речовини	Нафтопродукти
NGP-S-B	250	100
Векса-2М	1300	110
Валдай - Дош	500	25

Таблиця 3.12 – Порівняльний аналіз за ступенем очищення

Установка	Ступінь очищення, мг/л	
	Завислі речовини	Нафтопродукти
NGP-S-B	5	0,05
Векса-2М	3	0,05
Валдай - Дош	3	0,05

Найбільший допустимий вміст завислих речовин та нафтопродуктів має установка Векса-2. Що стосується ступеня очищення, то всі розглянуті установки добре очищають стічні води, що дозволяє скидати їх в міську каналізацію.

В ході проведеного аналізу я пропоную на АЗК «АНР», що знаходиться в місті Путивлі, запровадити локальну очисну систему Векса-2, оскільки по всіх критеріям вона займає перше місце: має найменші габарити та вартість, найвищий допустимий рівень нафтопродукті та завислих речовин.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

## Висновки до розділу 3

1. Очисні споруди для АЗК істотно відрізняються від тих систем, які застосовуються для очищення побутових і навіть промислових стоків. Вся справа в тому, що стічні води, які утворюються на автозаправних комплексах, мають свою власну специфіку. Вона полягає в значному вмісті в них нафтопродуктів та завислих речовин.

2. Проаналізовано сучасні установки Векса, Валдай-Дош, NGP для очищення стоків АЗК. Проведено порівняльний аналіз їх моделей за такими критеріями: розмір, вартість, допустимий вміст нафтопродуктів, завислих речовин та ступінь очистки.

3. Виявлено, що існуюче очисне обладнання на АЗК «АНР» не ефективне, тому запропоновано модернізувати очисну систему стічних вод за допомогою впровадження системи Векса-2, яка дозволить знизити концентрації нафтопродуктів та завислих речовин в стічних водах автозаправного комплексу до нормативних показників і покращити екологічний стан навколишнього середовища.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

### 4.1 Розрахунок екологічного податку

Екологічний податок - це загальнодержавний обов'язковий платіж, що сплачується з фактичних обсягів викидів в атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин та розміщення відходів, у тому числі радіоактивних.

Відповідно до п. 240.1 ст. 240 розділу VIII «Екологічний податок» Податкового кодексу України платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, які не здійснюють господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції відносно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються [32]:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини;
- утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк.

					03-52.2403.67.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Докукіна Д.М						
Перевір.		Тверда О.Я					60	9
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В						
Затверд.		Ткачук К.К.						

Якщо на підприємстві не проводяться заходи щодо екологізації, не знешкоджуються стоки, то підприємство зобов'язане сплачувати державі екологічний податок.

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (Пс), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$П_c = \sum_{i=1}^n (М_{л_i} \times Н_{п_i} \times К_{ос})$$

де  $М_{л_i}$  – обсяг скиду  $i$ -тої забруднюючої речовини в тоннах;

$Н_{п_i}$  – ставки податку в поточному році за тонну  $i$ -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

$К_{ос}$  – коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт = 1).

Згідно Податкового кодексу України у разі законного скидання стічних вод у каналізацію екологічний податок не сплачується. У випадку здійснення скидів промислових та інших стічних вод у системи каналізації населених пунктів платниками екологічного податку є водоканали. Підприємства, які скидають стічні води в системи комунальної чи відомчої каналізації, сплачують за послуги водовідведення за укладеними договорами.

#### 4.2 Розмір відшкодування за водовідведення та наднормативний скид

Відповідно до законів України "Про місцеве самоврядування в Україні" [33], "Про охорону навколишнього природного середовища" (зі змінами та доповненнями) [34], Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України, затверджених наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики

					03-52.2403.60.19	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

України від 19.02.2002 N 37, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 26.04.2002 за № 403/6691.

В міську каналізацію дозволяється скидати (приймати) стічні води, які не призведуть до порушення роботи каналізаційної мережі, є безпечними для обслуговуючого персоналу і можуть бути очищені на МКОС разом з побутовими стічними водами згідно з умовами дозволу на спеціальне водокористування.

Не дозволяється скидати у міську каналізацію:

- стічні води з перевищенням допустимих концентрацій забруднюючих речовин;

- рідкі побутові відходи в непогоджених з водоканалом місцях;

- дренажні води;

- стік атмосферних опадів та від територій, які поливають, якщо на скидання таких немає згоди, крім випадків, передбачених п. 4.10 Глави 4 Правил користування;

- горючі домішки і розчинені газоподібні речовини, взаємодія яких зі стічними водами може призвести до утворення емульсій, токсичних або вибухонебезпечних сумішей;

- речовини, які здатні захащувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (будівельне та побутове сміття, ґрунт, попіл, мочало, вата, ганчірки, солома, сніг, лід, харчові й тверді виробничі відходи, осади з локальних КОС, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металева та пластмасова стружка, жири, смоли, мазут та ін.), речовини, які утворюють велику кількість нерозчинних у воді осадів;

- речовини, на які не встановлено гранично допустимі концентрації чи орієнтовно-безпечні рівні впливу для водних об'єктів.

- стічні води, в яких можуть міститися радіоактивні, токсичні речовини, солі важких металів і бактеріальні забруднення. Стічні води інфекційних лікувальних закладів та відділень перед випуском у міську каналізацію мають бути знешкоджені та знезаражені на ЛОС, з обов'язковою утилізацією або захороненням утворених осадів згідно з діючими нормативними документами;

					03-52.2403.60.19	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- концентровані регенераційні суміші, маточні та кубові розчини;
- категорично забороняється скидати у міську каналізацію кислоти, розчинники, розчини, які містять або утворюють при змішуванні зі стічними водами сірководень, сірковуглець, оксид вуглецю, легколеткі вуглеводні та інші токсичні сполуки.

Величина плати за водовідведення стічних вод у міську каналізацію ( $\Pi_c$ ) розраховується водоканалом згідно з державною інструкцією за формулою:

$$\Pi_c = T \times V_{\text{дог}} + 5T \times V_{\text{пдог}} + V_{\text{пз}} \times K_k \times H_{\text{п}}$$

де  $T$  – тариф, установлений за надання послуг водовідведення абонентам, віднесеним до відповідної категорії абонентів, грн/м<sup>3</sup>;

$V_{\text{дог}}$  – обсяг скинутих абонентом стічних вод у межах, обумовлених договором або лімітом (м<sup>3</sup>);

$V_{\text{пдог}}$  – обсяг скинутих абонентом стічних вод понад обсяги, обумовлені договором або лімітом (м<sup>3</sup>);

$V_{\text{пз}}$  – обсяг скинутих абонентом стічних вод з наднормативними забрудненнями (за відсутності даних щодо обсягів водовідведення, беруться дані, зазначені в Паспорті водного господарства), м<sup>3</sup>;

$K_k$  – коефіцієнт кратності, який враховує рівень небезпеки скинутих забруднень для технологічних процесів очищення стічних вод на МКОС та екологічного стану водойми;

$H_{\text{п}}$  – встановлений норматив плати за скид наднормативних забруднень у міську каналізацію (%).

При перевищенні рівня вмісту забруднюючих речовин у стічних водах абонента, що скидаються у міську каналізацію, порівняно з встановленими допустимими концентраціями, абоненти сплачують водоканалу плату за скид наднормативних забруднень, яка нараховується за нормативом плати за очищення 1 м<sup>3</sup> стічних вод з вмістом забруднень у межах допустимих концентрацій ( $H_{\text{п}}$ ), обсягом скинутих наднормативне забруднених стічних вод

					03-52.2403.60.19	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

( $V_{ПЗ}$ ) та коефіцієнтом кратності ( $K_K$ ), який враховує рівень небезпеки скинутих забруднень для технологічних процесів очищення стічних вод та екологічного стану водойми.

Норматив плати за скидання 1 м<sup>3</sup> стічних вод у міську каналізацію з понаднормативними забрудненнями встановлюється на рівні частки тарифу на послуги водовідведення, яка відповідає вартості очищення 1 м<sup>3</sup> стічних вод з вмістом забруднень у межах, установлених допустимих концентрацій забруднюючих речовин.

За наведеними даними в табл. 3.1 АЗК «ANP» має перевищення за двома параметрами: концентрацією завислих речовин і концентрацією нафтопродуктів.

Якщо встановлений факт одночасного скиду до міської каналізації кількох забруднень у концентраціях, що перевищують ДК, коефіцієнт кратності  $K_K$  визначають за формулою:

$$K_K = \sum_{i=1}^n \frac{C_{\Phi i} - ДК_i}{ДК_i}$$

де  $C_{\Phi i}$  - фактична концентрація в стічних водах підприємства і-тої речовини;

$ДК_i$  - допустима концентрація і-тої речовини, яку встановлено правилами або дозволом для цього абонента.

Отже коефіцієнт кратності  $K_K$  до впровадження установки буде дорівнювати:

$$K_K = \frac{40 - 20}{20} + \frac{700 - 500}{500} = 1,4$$

					03-52.2403.60.19	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величина плати за скид стічних вод у міську каналізацію до модернізації системи буде дорівнювати:

$$P_c = 2.25 \times 300 + 0 + 279,54 \times 1,4 \times 45 = 18286,02 \text{ грн}$$

Після модернізації параметри стоків відповідатимуть необхідним нормам, тому величина плати за скид стічних вод у міську каналізацію після впровадження установки буде дорівнювати:

$$P_c = 2.25 \times 300 = 675 \text{ грн}$$

Відповідно різниця плати за скид стічних вод у міську каналізацію до та після модернізації системи буде дорівнювати:

$$\Delta Z = 18286,02 - 675 = 17611,02 \text{ грн}$$

#### 4.3 Визначення еколого-економічного ефекту

Показник загальної економічної ефективності природоохоронних витрат використовують при обґрунтуванні структури й обсягів природоохоронних заходів (у тому числі будівництво природоохоронних об'єктів), і обсягів капітальних вкладень природоохоронного призначення.

Основне значення цей показник, а також чистий економічний ефект природоохоронних заходів мають для обґрунтування проектного рішення або об'єкта даного типу, і потужності.

Ефективність витрат визначають на всіх стадіях обґрунтування природоохоронних заходів, а також при оцінці результатів виконання програмних завдань охорони природи й раціонального використання природних ресурсів певної території. Розраховані показники ефективності

					03-52.2403.60.19	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

природоохоронних витрат порівнюють із нормативними й фактичними за попередній період.

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів, які відрізняються між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей та суб'єктів господарської діяльності.

Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом.

Економічний результат природоохоронних заходів (Р) визначається за величиною економічних збитків ( $Y_{\text{пр}}$ ), та величиною додаткового доходу ( $\Delta D$ ):

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D$$

де  $Y_{\text{пр}}$  – величина попереднього економічного збитку, грн;

$\Delta D$  – річний приріст доходу /додатковий дохід/ внаслідок поліпшення виробничих досягнень, грн.

Величина попереднього економічного збитку:

$$Y_{\text{пр}} = \Delta \Pi + \Delta Z$$

Отже,  $Y_{\text{пр}}$  буде дорівнювати:

$$Y_{\text{пр}} = 0 + 17611,02 = 17611,02 \text{ грн}$$

Розраховуємо економічний результат природоохоронних заходів:

$$P = 17611,02 + 0 = 17611,02 \text{ грн}$$

					03-52.2403.60.19	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів визначаються за формулою:

$$B = Q + E_n \times K,$$

де  $Q$  – експлуатаційні витрати, грн;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування),  $E_n = 0,15$ ,

$K$  – одноразові капітальні вкладення, грн.

Експлуатаційні витрати складатимуть – 41890,5 грн (витрати на електроенергію).

Одноразові капітальні вкладення складають – 128 125 грн (ціна установки Векса-2).

$$B = 41890,5 + 0,15 \times 128\,125 = 61109,25 \text{ грн}$$

Розмір чистого економічного річного ефекту визначається за формулою:

$$E_n = P - B$$

$$E_n = 17611,02 - 61109,25 = -43498,23 \text{ грн}$$

Термін окупності впровадження екологічних заходів на даному підприємстві наступний:

$$T_{ок} = B / E_n = 17611,02 / -43498,23 = 1,4 \text{ років.}$$

Термін окупності 1 рік 4 місяці свідчить про економічну доцільність запровадження установки «Векса-2» на АЗК «ANP».

					03-52.2403.60.19	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Висновки до розділу 4

1. Згідно Податкового кодексу України у разі законного скидання стічних вод у каналізацію екологічний податок не сплачується.
2. Величина плати за скид стічних вод у міську каналізацію до впровадження установки 18286,02 грн, після 675 грн.
3. Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів складуть 61109,25 грн.
4. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту проведення природоохоронних заходів складе –43498,23 грн.
5. Термін окупності запропонованої установки 1,4 років.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

В розділі охорона праці розглянуті наступні питання:

- 1) безпека експлуатації очисного обладнання;
- 2) аналіз умов праці обслуговуючого персоналу;
- 3) безпека в надзвичайних ситуаціях.

### 5.1 Безпека експлуатації очисного обладнання

Обрана мною очисна установка Векса-2 являє собою горизонтальну циліндричну ємність, розділену всередині перегородками. Установка функціонально складається з пісковловлювача, тонкошарового відстійника, коалесцентного сепаратора і сорбційних фільтрів. Корпус і перегородки виконані зі склопластику, тонкошаровий відстійник і фільтри виконані з полімерних матеріалів. Розміри установки: довжина 2,9 м, висота 1,8 м, діаметр 1,5 м.

Експлуатаційні обмеження [29]:

1. До експлуатації установки допускаються особи, які пройшли підготовку для експлуатації установки і ознайомлені з інструкцією та технічним паспортом.
2. Необхідно виключити потрапляння в установку будівельного сміття.
3. Забороняється подавати на установки агресивні хімічні рідини, фарби, емульсії, ПАР, розчинники, рослинні і тваринні масла і жири.
4. Показник рН води, що очищається повинен знаходитися в межах від 6,5 до 8,5 од
5. Необхідно забезпечити відповідність параметрів вхідних концентрацій і витрати стічних вод відповідно до технічних характеристик установки.

					03-52.2403.60.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Докукіна Д.М				ОХОРОНА ПРАЦІ		Літ.	Арк.
Перевір.	Козлов С.С.							68
Реценз.							Акрушіє	
Н. Контр.	Репін М.В						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ	
Затверд.	Ткачук К.К.							
							9	

Обслуговувати дану установки будуть заправники АЗК «АНР» після проходження навчання.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний:

- знати пристрій і функціонування обладнання та мати необхідні інструменти для обслуговування даного обладнання;
- своєчасно проводити регламентні роботи з обслуговування очисного обладнання. При проведенні регламентних робіт з обслуговування необхідно дотримання заходів безпеки.
- вести журнал регламентних і позапланових робіт

Заходи безпеки:

1. До обслуговування обладнання допускається персонал старше 18 років, який пройшов інструктаж з охорони праці відповідно до нормативних документів.
2. Робоче місце при обслуговуванні має бути освітлене.
3. Обслуговування установки повинні проводити не менше двох працівників, що мають індивідуальні засоби захисту.
4. При загорянні установку гасити водою і піною.

Порядок технічного обслуговування виробу

Для підтримки установки Векса в робочому стані необхідне виконання наступних видів технічного обслуговування:

- перевірка працездатності установки;
- чистка установки;
- заміна сорбційних фільтрів;
- повна перевірка установки.

Перевірка працездатності установки проводиться раз на місяць і полягає в перевірці роботи функціональних відсіків установки методом візуального контролю. Чистка установки проводиться раз в три-шість місяців.

Для очищення установки необхідно:

- відкачати шар спливи нафтопродуктів (при наявності);
- очистити датчик рівня нафтопродуктів;

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64



- перевірити датчик рівня нафтопродуктів згідно з інструкцією по установці і використанню;
- відкачати шар осаду з пісколовки;
- промити пластини тонкошарового блоку водопровідною водою під тиском і видалити осад, що накопичився під блоком;
- промити коалесцентний сепаратор.

Періодичність проведення даних операцій залежить від ступеня забруднення стічних вод, тому очищення потрібно проводити при необхідності.

Періодичність заміни сорбційного фільтра обумовлюється вимогами до якості очищення стічних вод (довідкове – один раз в сезон). Ресурс фільтрів визначається характером стічних вод і умовами експлуатації. Заміна фільтрів проводиться підйомом через технічні колодязі назовні старих і установкою нових.

Повна перевірка установки проводиться не рідше одного разу на рік

При цьому необхідно:

- провести поблочну відкачування води з очищенням стін, перегородок ємності і технологічних елементів установки від бруду;
- перевірити корпус і технологічні вузли установки на пошкодження і вжити заходів до їх усунення.

Основними причинами через які обслуговуючий персонал може отримати травми під час експлуатації очисного обладнання Векса-2 є наступні:

- конструктивні недоліки, недостатня надійність устаткування;
- експлуатація несправного устаткування;
- недоліки в навчанні безпечним прийомом праці;
- незастосування засобів індивідуального захисту;
- порушення трудової і виробничої дисципліни.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## 5.2 Аналіз умов праці обслуговуючого персоналу

Робоче місце заправника – територія автозаправного комплексу. Робоче місце не постійне, рухоме. Автозаправник виконує наступні функції: заправка автомобілів, догляд за обладнанням та підтримання чистоти на території автозаправки.

Освітлення робочого місця змішане: природне вдень, штучне ввечері та вночі. Негативними факторами, що можуть впливати на здоров'я персоналу є небезпечні властивості нафтопродуктів: випаровуваність, токсичність, здатність електризуватися, вибухо-пожежонебезпечність, шум та вихлопні гази від автомобілів. Основна складність в роботі заправника полягає в тому, що йому доводиться постійно працювати на вулиці.

На АЗК здійснюється реалізація нафтопродуктів, які є вибухо- і пожежонебезпечними. Автозаправник зобов'язаний розбиратися в таких питаннях, як протипожежна безпека, прийом нафтопродуктів, заправка автомобіля, охорона праці. Заправник протягом зміни знаходиться в безпосередній близькості до джерел речовин, шкідливих для здоров'я [35].

Під час роботи заправник відкриває кришку бензобака і в цей момент вдихає пари бензину. У вихлопних газах автомобілів, що приїжджають на АЗК містяться оксиди азоту, оксид вуглецю і інші сполуки, так само роблять шкідливий вплив. Таким чином, організм персоналу піддається посиленому впливу шкідливих речовин, серед яких оксиди азоту, вуглецю, бензин (3-4 клас небезпеки).

Оксид вуглецю (СО) – чадний газ – вдихається разом з повітрям і надходить у кров, де конкурує з киснем за молекули гемоглобіну. Оксид вуглецю з'єднується з гемоглобіном міцніше, ніж молекула кисню. Чим більше СО міститься в повітрі, тим більше молекул гемоглобіну зв'язується з ним і тим менше кисню досягає клітин організму. Порушується здатність крові доставляти кисень до тканин, виникають спазми судин, що супроводжуються головним болем, втратою свідомості і смертю.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Чадний газ впливає на вуглеводний обмін, посилює розпад глікогену в печінці, порушуючи утилізацію глюкози, підвищуючи рівень цукру в крові.

Що стосується впливу на організм людини оксидів азоту, то отруєння починається з легкого кашлю. При підвищенні концентрації оксидів азоту виникає сильний кашель, блювота, іноді головний біль. При тривалому перебуванні в середовищі з концентрацією  $\text{NO}$  0,8-5 мг/м<sup>3</sup> розвиваються хронічний бронхіт.

Вуглеводні (пари бензину) мають наркотичну дію, в малих концентраціях викликаючи головний біль, запаморочення. Так при вдиханні протягом 8 годин парів бензину в концентрації 600 мг/м<sup>3</sup> виникають головні болі, кашель, неприємні відчуття в горлі. Всі вуглеводні впливають на серцево-судинну систему і на показники крові (зниження вмісту гемоглобіну та еритроцитів), також можливе ураження печінки, порушення діяльності ендокринних залоз.

При попаданні парів автомобільного бензину через дихальні шляхи відбувається часткове розчинення жирів і ліпідів організму. Бензин вражає центральну нервову систему, може викликати гострі і хронічні отруєння. Всі види бензину мають виражену дію на серцево-судинну систему. Роздратування рецепторів викликає збудження в корі головного мозку, залучаючи до процесу придушення органи зору і слуху.

Статистика показує, що серед захворювань в нафтопереробній промисловості 34,4% займають хронічні інтоксикації вуглеводнями, 17,2% – хронічні бронхіти і бронхіальна астма, 12,2% – хвороби органів рухового апарату і 11,2% – вібраційна хвороба, близько 5% – професійні дерматози і приблизно 3% – хвороби ЛОР – органів.

В проектах автозаправних комплексів слід передбачати заходи, які забезпечують санітарно – гігієнічні умови праці обслуговуючого персоналу, безпеку обслуговування обладнання, безпеки виконання ремонтних робіт.

Основні засоби для виконання необхідних умов праці:

– повна герметизація всіх трубопроводів та обладнання технологічного процесу;

					03-52.2403.60.19	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розміщення електрообладнання відповідно до ПУЕ–86;
- блокування обладнання та сигналізації при відхиленні від нормальних умов експлуатації станції;
- широке впровадження в технологічні процеси автоматизації;
- устаткування автоматичної системи пожежної сигналізації та установка газосигналізаторів загазованості;
- застосування надійного обладнання заводського виробництва;
- побудова навісу над заправними колонками та проходом від заправних колонок до операторської з метою захисту персоналу від атмосферних опадів та сонячної радіації;
- застосування персоналом засобів індивідуального захисту;
- застосування одягу просоченого негорючими матеріалами (взимку утепленого);
- організація вільного доступу для огляду та ремонту обладнання;
- рівні звукового тиску працюючого обладнання на території станцій;
- інструменти ремонту повинні бути обмідненими;
- не підтягувати гайки на болтах, ремонтувати запірні пристрої на газопроводах під тиском;
- не проводити заправку автомобілів під час грози;
- забезпечення техперсоналу індивідуальними засобами захисту, спецодягом у відповідності з порами року;
- забезпечення працюючих засобами першої медичної допомоги.

### 5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Територію АЗК слід спланувати таким чином, щоб унеможливити розтікання пролитого пального на території та за її межами шляхом влаштування твердого водонепроникного покриття проїзної частини і майданчиків на території АЗК. Територія та протипожежні розриви від АЗК до прилеглих

					03-52.2403.60.19	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будинків, споруд, відкритих майданчиків, лісових масивів повинні утримуватися в чистоті та звільнятися від горючих речовин та матеріалів.

Огорожа території АЗК (за її наявності) повинна бути провітрюваною та виготовлятися з негорючих матеріалів.

На в'їздах і виїздах з території АЗК слід влаштувати похилі підвищення висотою не менш як 0,2 м або дренажні лотки для відведення забруднених нафтопродуктами атмосферних опадів до очисних споруд. Дренажні лотки повинні бути приєднані до приймальної воронки. Лотки та воронки слід закривати металевими ґратами.

Майданчик для автоцистерн необхідно огороджувати по периметру бортиком висотою не менше як 0,2 м. Місця в'їзду (виїзду) на майданчик облаштовувати похилими підвищеннями з ухилом не менш як 2%.

Не дозволяється озеленення території АЗК кущами та деревами, які виділяють пухнасте насіння.

В'їзд та територію АЗК обладнують відповідними знаками:

- попередження водіїв мототранспорту про необхідність вимкнення двигуна на відстані 15 м від паливно-роздавальних колонок;
- про обов'язкову висадку пасажирів;
- дорожніми знаками, які забороняють в'їзд транспортних засобів з небезпечними та вибуховими вантажами на територію АЗК;
- дорожніми знаками щодо обмеження швидкості пересування автотранспорту по території АЗК;
- місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння.

На видних місцях на АЗК вивішуються плакати, які містять перелік обов'язків водія під час заправлення автотранспорту, а також інструкції про заходи пожежної безпеки.

На АЗК для протипожежного захисту слід передбачити [36]:

- застосування пересувної пожежної техніки;
- установки пожежної сигналізації;
- установки пожежогасіння (автоматичні, автономні);

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

- системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей;
- первинні засоби пожежогасіння.

Територія АЗК повинна постійно утримуватися в чистоті і систематично очищатися від сміття, відходів виробництва, тари, опалого листя.

Забороняється палити, проводити ремонтні та інші роботи, пов'язані із застосуванням відкритого вогню як у будівлі АЗК, так і на відстані менше 20 м від її території.

Місця заправлення та зливання нафтопродуктів повинні бути освітлені в нічний час. АЗК повинні бути оснащені телефонним, гучномовним зв'язком та підключені до системи цілодобового пожежного спостереження Державної пожежної охорони.

Усі приміщення АЗК, за винятком приміщень категорії Д та приміщень з мокрим процесом (санітарні вузли), повинні бути обладнані автоматичними установками пожежної сигналізації. Дозволяється застосовувати автономні установки пожежогасіння. Якщо автономна установка пожежогасіння не забезпечує подавання сигналу про пожежу, то обладнані нею приміщення додатково обладнуються автоматичною пожежною сигналізацією. Усі первинні засоби пожежогасіння, установки пожежної сигналізації та пожежогасіння, розташовані у приміщеннях або на території АЗК, повинні мати сертифікати відповідності, утримуватися у справному стані та бути готовими до негайного застосування.

Порядок дій персоналу при виникненні пожежі на АЗК:

- 1) припинити відпускати паливо;
- 2) перекрити подачу палива;
- 3) повідомити в пожежну охорону про надзвичайну ситуацію;
- 4) сповістити керівництво;
- 5) евакуювати клієнтів на безпечну відстань;
- 6) по можливості приступити к гасінню пожежі доступними засобами пожежогасіння;
- 7) зустріти прибуваючі пожежні підрозділи.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

## Висновки до розділу 5

1. На АЗК здійснюється реалізація нафтопродуктів, які є вибухо- і пожежонебезпечними. Автозаправник зобов'язаний розбиратися в таких питаннях, як протипожежна безпека, прийом нафтопродуктів, заправка автомобіля, охорона праці.

2. В проектах автозаправних комплексів слід передбачати заходи, які забезпечують санітарно – гігієнічні умови праці обслуговуючого персоналу, безпеку обслуговування обладнання, безпеку виконання ремонтних робіт.

3. Територію АЗК слід спланувати таким чином, щоб унеможливити розтікання пролитого пального на території та за її межами.

4. Усі первинні засоби пожежогасіння, установки пожежної сигналізації та пожежогасіння, розташовані у приміщеннях або на території АЗК, повинні мати сертифікати відповідності, утримуватися у справному стані та бути готовими до негайного застосування.

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі досліджено діяльність автозаправного комплексу «ANP», розташованого в місті Путивль, та його негативний вплив на навколишнє середовище.

Розглянуто ефективні методи очищення стічних вод, з урахуванням основних компонентів, присутніх в стоках автозаправного комплексу та сучасне обладнання, що працює на принципах даних методів. Проведено порівняльний аналіз вмісту в стоках АЗК «ANP» забруднюючих речовин, на їх відповідність вимогам при скиданні в загальні системи водовідведення. Визначено основні забруднювачі, за якими спостерігається перевищення норм – завислі речовини і нафтопродукти. Розглянуте сучасне обладнання Векса, Валдай-Дощ, NGR.

Проведено порівняльний аналіз сучасних установок для очищення стічних вод за декількома критеріями та обрано одну, яку доцільно запровадити на автозаправному комплексі.

В даний час на АЗК «ANP» встановлені не ефективні системи очищення стоків, тому на основі аналізу сучасного обладнання для очистки стічних вод вибрана очисна система Векса-2, яка дозволить знизити вміст завислих часток і нафтопродуктів до нормативних показників.

Обґрунтовано еколого-економічну доцільність запровадження даної системи очистки.

В розділі охорони праці описані умови роботи обслуговуючого персоналу з даною установкою та наведені технічні характеристики для її нормальної експлуатації.

					03-52.2403.60.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Докукіна Д.М			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Броницький В.О						72	9
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В							
Затверд.		Ткачук К.К.							



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кириченко Н. Б. Автомобільні експлуатаційні матеріали. Москва: Академія, 2003. 208 с.
2. ДСТУ 4839:2007. Видання. Бензини автомобільні підвищеної якості. [Чинний від 2007-10-03]. Вид. офіц. Київ, 2017. 18 с. (Інформація та документація).
3. ДСТУ 4840:2007. Видання. Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови. [Чинний від 2007-10-03]. Вид. офіц. Київ, 2017. 16 с. (Інформація та документація).
4. Беляєв А. Ю. Про забруднення поверхневого стоку територій автозаправних комплексів. *Денисовське читання*: збірник. Москва. 2001. С. 132-137.
5. Беляєв А. Ю. Геоecологічна роль поверхневого стоку при будівництві АЗС в міських умовах: автореф. канд. техн. наук. Москва, 2003. 26 с.
6. Хлитчів А. І., Бережний С. Б., Барко В. Н. Очищення нафтовмісних промислових стічних вод. *Екологія і промисловість*: матеріали наук.-практ. конф., Москва, травень 2003 р. С.17-18.
7. Куханович А. А. Очищення дощових стічних вод. *Водопостачання та санітарна техніка*: матеріали наук.-практ. конф. 2002 р. С. 44-45.
8. Свердлов І. Ш. Очищення стічних вод автозаправних станцій. *Водопостачання та санітарна техніка*: матеріали наук.-практ. конф., 1998 р, С. 25-26.
9. Долина Л. Ф. Проектування та розрахунок споруд і установок для механічного очищення виробничих стічних вод: навч. посіб. Дніпропетровськ: Континент. 2004. 93с.

					03-52.2403.60.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		
Розроб.		Докукіна Д.М					
Перевір.		Броницький В.О					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В					
Затверд.		Ткачук К.К.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
					Літ.	Арк.	Акрушів
						73	4

10. Журкин М. М., Алібеков С. Я. Удосконалення механічної очистки стічних вод. *Вісник Поволзької державного технологічного університету*. Самара, 2013 р. № 1. С. 34-38

11. Вознесенський В. Н., Лядов В. В, Кулішев А. В. Локальні очисні споруди з нафтовловлюючими пристроями. *Екологія і промисловість*: матеріали наук.-практ. конф., Москва, січень 2002 р. С. 20-22.

12. Кузубова Л. І., Морозов С. В. Очистка стічних вод. Новосибірськ: Нюхим. 1992. С.13.

13. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підручник / за заг. ред. Запольського А. К. Київ: Лібра. 2000. 552 с.

14. Пономарьов В. Г., Чучалин І. С. Застосування флотації для очистки стічних вод. *Водопостачання та санітарна техніка*: матеріали наук.-практ. конф.1999 р. С. 29-32.

15. Мельников В. М. Локальна система очищення стічних вод методом напірної флотації *Екологія і промисловість*: матеріали наук.-практ. конф., Москва, серпень 2003 р. С.18-20.

16. Ксенофонов Б. С. Комбінований флотатор для очищення стічних вод. *Водопостачання та санітарна техніка*: матеріали наук.-практ. конф. 2000 р. С. 13-14.

17. Гомеля М. Д., Калабина Л. В., Хохотва О. П. Вибір оптимальних умов коагуляційного очищення нафтовмісних стічних вод. *Екотехнології і ресурсозбереження*: матеріали наук.-практ. конф. 2000 р. С. 45-46.

18. Проскуряков В. А., Смирнов О.В. Очищення нафтопродуктів і нафтовмісних вод електрообробкою. Санкт-Петербург: Хімія, 1992. 112с. Ульріх Є. В., Берлінтейгер Е. С. До питання про очищення нафтовмісних стічних вод фізико-хімічними методами. *Екологія і промисловість*: матеріали наук.-практ. конф., Москва, травень 2014 р. С. 40-43.

19. Ульріх Є. В., Берлінтейгер Е. С. До питання про очищення нафтовмісних стічних вод фізико-хімічними методами. *Екологія і промисловість*: матеріали наук.-практ. конф., Москва, травень 2014 р. С. 40-43.

					03-52.2403.60.19	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Буренін В. В. Огляд способів очищення забруднених нафтою стічних вод. *Хімічне і нафтогазове машинобудування*: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. – 2013 р. С. 35-39.

21. Журавльова Л. Л. Гідроекологія: дослідження процесів очищення стічних вод. *Інженерна екологія*: матеріали наук.-практ. конф., Харків, січень 2001 р. С.25-33.

22. Буренін, В. В. Нові способи і пристрої для очищення та знешкодження стічних вод хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних підприємств. *Хімічне і нафтогазове машинобудування*: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. 2010 р. С. 46-48.

23. Швецов В. М., Морозова К. М., Нечаєв Н. А., Пушник М. Ю. Сучасні технології біологічного очищення нафтовмісних стічних вод. *Водопостачання та санітарна техніка*: матеріали наук.-практ. конф. 2002 р. С. 9-12.

24. Крилов І. О., Ануфрієва С. І., Ісаєв В. І. Установка доочищення стічних і зливових вод від нафтопродуктів. *Екологія і промисловість*: матеріали наук.-практ. конф., Москва, червень, 2002 р. С.17-20.

25. Нафтовловлювачі. URL: [http://www.ecoss.com.ua/ru/produkcija/ustroistva\\_dlia\\_otlova\\_nefti\\_peska\\_i\\_irov/16\\_neftelovushki\\_tipa\\_ngp.html](http://www.ecoss.com.ua/ru/produkcija/ustroistva_dlia_otlova_nefti_peska_i_irov/16_neftelovushki_tipa_ngp.html) (дата звернення 24.05.19).

26. Очисні споруди АЗС. URL: <https://www.vo-da.ru/articles/ochistnye-azs/ochistnye-sooruzheniya> (дата звернення 21.05.19).

27. Комплексні очисні споруди. URL: <http://greenengineering.ru/premium-quality/complex-ochistka/livneblocks/valdaj-dozhd/> (дата звернення: 26.05.19).

28. Паспорт инструкция по монтажу и обслуживанию очистного сооружения типа NGP-S-B. URL: <https://docplayer.ru/29388066-Pasport-instrukciya-po-montazhu-i-obsluzhivaniyu-ochistnogo-sooruzheniya-tipa-ngp-s-5-b.html> (дата звернення 29.05.19).

29. ООО «ВИТЭКО» установки очистки ливневых, талых и производственных сточных вод Векса. URL: <https://docplayer.ru/42439856-Ooo->

					03-52.2403.60.19	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

viteko-ustanovki-ochistki-livnevyh-talyh-i-proizvodstvennyh-stochnyh-vod-veksa-veksa-m-rukovodstvo-po-ekspluatacii-pasport.html (дата звернення 29.05.19).

30. Установка очистки ливневых сточных вод. URL: <http://ecosystema.com/productions/system/valday-dojd/> (дата звернення 30.05.19).

31. Дощові стоки та роз'яснення по нарахуванню. URL: <https://www.tovgeo.vn.ua/publikatsiji/104-doshchovi-stoki-ta-roz-yasnennya-po-narakhuvannyu> (дата звернення 01.06.19).

32. Податковий кодекс України: Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. Дата оновлення 01.06.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> (дата звернення 04.06.2019).

33. Про місцеве самоврядування в Україні: Закон України від 06.10.1998 р. № 163-XIV. Дата оновлення 01.05.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 04.06.2019).

34. Про охорону навколишнього середовища: Закон України від 26.06.1991 р. № 1268-XII. Дата оновлення 12.10.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення 04.06.2019).

35. Правила безпеки під час роботи на АЗС. URL: <http://nmc-chernihiv.net.ua/pamyatky/dlyapidpnyemstv/135-bezpekanaazs> (дата звернення 05.06.19).

36. Вимоги пожежної безпеки на АЗС. URL: <http://oppb.com.ua/docs/vimogi-pozhezhnoyi-bezpeki-na-azs> (дата звернення 05.06.19).

					03-52.2403.60.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## Загальні відомості про дипломний проект

**Тема:** Автомобільний комплекс «АНР» з модернізацією системи очистки стічних вод.

**Мета:** модернізація системи очистки стічних вод на автозаправному комплексі «АНР» для зниження вмісту шкідливих речовин.

**Об'єкт дослідження** – забруднення стічних вод автозаправного комплексу «АНР».

**Предмет дослідження** – показники забруднення води нафтопродуктами та завислими речовинами.

**Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:**

- виконати аналіз існуючих методів та обладнання для очистки стічних вод АЗК;

- здійснити загальний огляд діючої системи очистки стоків;

- провести порівняльний аналіз сучасних установок для очистки стічних вод автозаправних комплексів з подальшим вибором для запровадження;

- порівняти якість очищення стічних вод до та після модернізації очисної системи;

- виконати аналіз еколого-економічного обґрунтування доцільності впровадження очисної системи.

						ОЗ-52.2403.60.19		
						ДОДАТОК А		
Вм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.				
Розроб.	Значення	ЗМ.				Літера	Маса	Месит
Перевір.	Архивний	ЗМ.				Архив 1	Архив 2	
Г. контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. контр.	Результат	М.В.						
Затверд.	Підпис	К.К.						

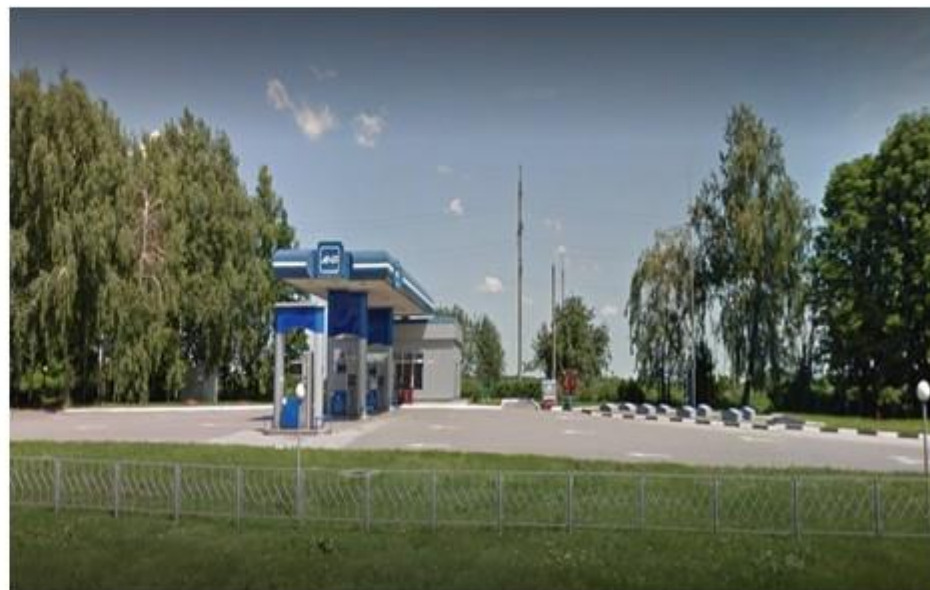
## Відомості про автозаправний комплекс «АНР»

На майданчику АЗК «АНР», розміщені такі будівлі та споруди:

- операторна;
- підземні двостінні двокамерні паливні резервуари – 4 од.;
- паливо-роздавальні колонки на бетонних острівцях – 3 од.;
- підземний одностінний аварійний резервуар – 1 од.;
- інформаційне табло – 1 од.;
- пожежні резервуари – 3 од.;
- зливово каналізація;
- відстійник;
- підземний резервуар для води.

Як обслуговуючі елементи передбачені:

- сміттєві баки;
- стелажі с продукцією для продажу;
- протипожежний щит і ящик з піском.



Загальний вигляд АЗК «АНР»

Характеристика АЗК:

- площа – 1200 м<sup>2</sup>;
- санітарно-захисна зона – 50 метрів;
- режим роботи – цілодобово;
- продуктивність – 150 запр./добу
- паливо: бензини (АІ-92, АІ-95, АІ-98), дизель.

					03-52.2403.60.19		
Вм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Розроб.	Опери.	ЗМ					
Перевір.	Відомості	ЗМ					
Т. контр.							
Ч. контр.	Резин М.В.						
Затверд.	Тихоні К.К.				ЛПІ ім. Івана Сікорського, ІІІІ		
					Листів 2	Листів 8	

## Існуюча система очистки стічних вод

На АЗК встановлено такі джерела забруднення поверхневого стоку:

- 1) протоки при стіканні нафтопродуктів зі стінок заправних пістолетів;
- 2) протоки при стіканні нафтопродуктів шлангів бензовозів,
- 3) складування забрудненого снігу;
- 4) завезення забруднюючих речовин на колесах автотранспорту.

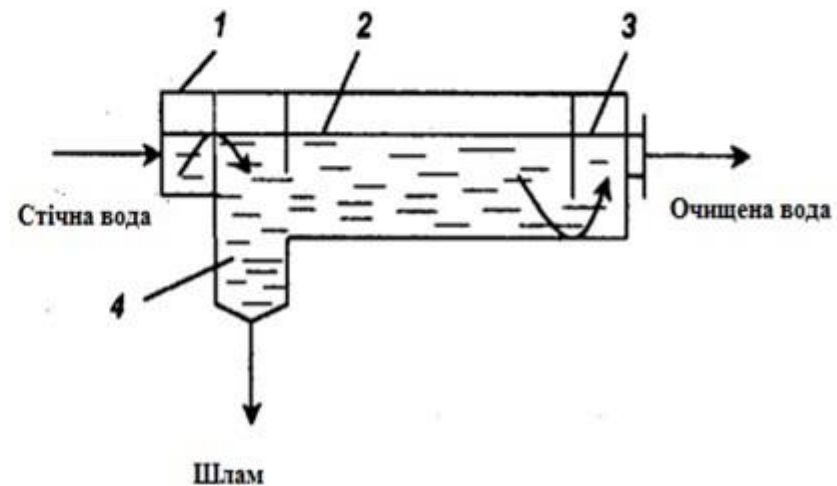


Схема горизонтального відстійника

Концентрації речовин, що перевищують значення ГДК

Забруднююча речовина	Фактична концентрація, мг/л	ГДК, мг/л
Нафтопродукти	40	0,3
Завислі речовини	700	5

- 1 – вхідний лоток;
- 2 – відстійна камера;
- 3 – вихідний лоток;
- 4 – приямок

						03-52.2403.60.19		
Вм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			
Розроб.	Затверд.	Зм.						
Перевір.	Відомості	Дод.						
Т. контр.								
Н. контр.	Розроб.	М.В.				Листопад	Місяць	Місяць
Затверд.	Технік	К.К.				Листопад	Місяць	Місяць



# Модернізація системи очистки стічних вод

## Порівняльна характеристика установок за ціною

Установка	Ціна, грн
NGP-2S-B	151 440
Векса-2	128 125
Валдай – Дош 2,5	805 962

## Порівняльний аналіз за концентрацією забруднюючих речовин

Установка	Концентрація на вході, мг/л	
	Завислі речовини	Нафтопродукти
NGP-S-B	250	100
Векса-2М	1300	110
Валдай - Дош	500	25

## Порівняльна характеристика установок за розмірами

Установкам	Розміри (довжина × діаметр), м
NGP-2S-B	3,8 × 1,5
Векса-2	2,9 × 1,5
Валдай – Дош 2,5	4,5 × 2,5

В ході проведеного аналізу, для модернізації очисної системи АЗК «АНР» було обрано установку Векса-2.

						03-52.2403.60.19				
Вм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			Пітера	Маса	Масит
Розроб.	Значим.	М.								
Перевір.	Відомості до									
Т. контр.										
Ч. контр.	Резин М.В.							Архив 4	Архив 5	
Ватеро	Тягул К.К.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЗЗ		



## Технологічна схема установки Векса - 2

1. Корпус (склопластик);
2. Оглядовий колодязь з люком;
3. Вхідний патрубок;
4. Вихідний патрубок;
5. Перша перегородка;
6. Тонкошаровий блок;
7. Друга перегородка;
8. Обвідний газопровід;
9. Коалесцентний фільтр;
10. Сорбційний фільтр одноступінчатий;
11. Сорбційний матеріал першого ступеня очищення;
12. Сорбційний матеріал другого ступеня очищення;
13. Люк;
14. Зона накопичення осаду;
15. Зона накопичення нафтопродуктів;
16. Пісколовка;
17. Тонкошаровий відстійник;
18. Зона фільтрації;

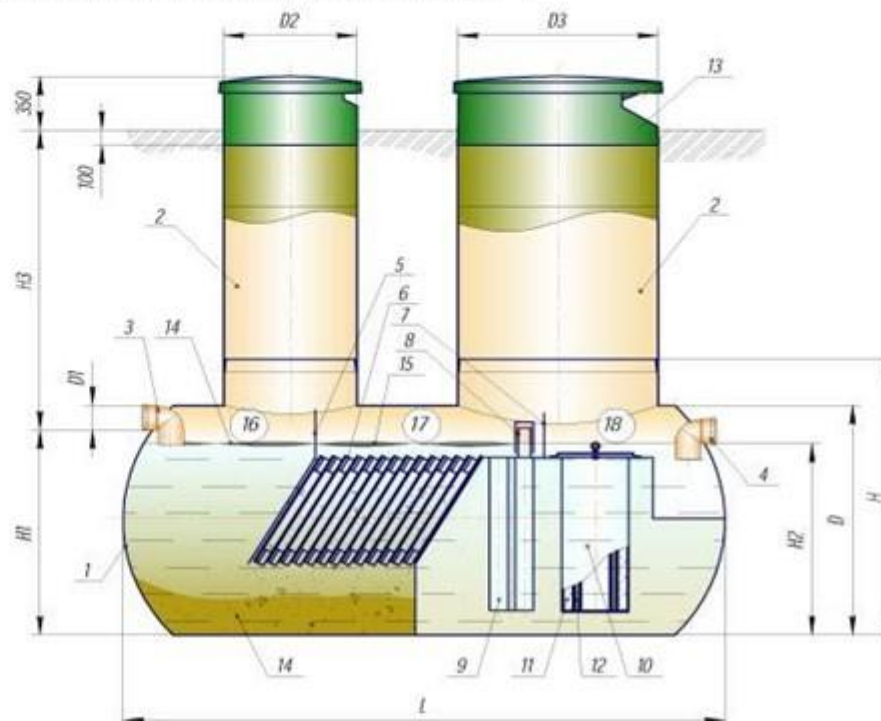


Схема установки Векса-2

D - діаметр корпусу; D1 - діаметр патрубків; D2 - діаметр оглядового колодязя; H - висота корпусу; H1 - висота розташування вхідного патрубка; H2 - висота розташування вихідного патрубка; H3 - глибина розташування вхідного патрубка (до лотка) від поверхні землі; L - довжина корпусу.

					03-52.2403.60.19		
Вм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Розроб.	Затверд.	Затверд.					
Перевір.	Затверд.	Затверд.					
Т. контр.							
Н. контр.	Росіє М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІІІ		
Затверд.	Тихий К.К.						

## Розрахунок еколого-економічного ефекту

АЗК «АНР» не є платником екологічного податку, він сплачує лише відшкодування за водовідведення та наднормативні скиди.

Величина плати за скид стічних вод у міську каналізацію :

1) до модернізації системи очистки буде дорівнювати:

$$P_c = 2,25 \times 300 + 0 + 279,54 \times 1,4 \times 45 = 18286,02 \text{ грн}$$

2) після модернізації системи очистки:

$$P_c = 2,25 \times 300 = 675 \text{ грн}$$

Різниця плати за скид стічних вод у міську каналізацію до та після впровадження установки буде дорівнювати:

$$\Delta Z = 18286,02 - 675 = 17611,02 \text{ грн}$$

Експлуатаційні витрати складатимуть – 41890,5 грн (витрати на електроенергію).

Одноразові капітальні вкладення складають – 128 125 грн (ціна установки Векса-2).

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів:

$$B = 41890,5 + 0,15 \times 128\,125 = 61109,25 \text{ грн}$$

Розмір чистого економічного річного ефекту визначається за формулою:

$$E_n = 17611,02 - 61109,25 = -43498,23 \text{ грн}$$

Термін окупності впровадження екологічних заходів на даному підприємстві наступний:

$$\text{Ток} = 61109,25 / -43498,23 = 1,4 \text{ років.}$$

						03-52.2403.60.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Вм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.		Пітера	Маса	Масит.
Розроб.	Значення	Значення	Значення	Значення				
Перевір.	Значення	Значення	Значення	Значення				
Т. контр.						Архив 5	Архив 5	
Ч. контр.						КПІ ім. Івана Сікорського, ІЗЗ		
Затверд.								

# Охорона праці

## Експлуатаційні обмеження:

1. До експлуатації установки допускаються особи, які пройшли підготовку для експлуатації установки і ознайомлені з інструкцією та технічним паспортом.
2. Необхідно виключити потрапляння в установку будівельного сміття.
3. Забороняється подавати на установки агресивні хімічні рідини, фарби, емульсії, ПАР, розчинники, рослинні і тваринні масла і жири.
4. Показник рН води, що очищається повинен знаходитися в межах від 6,5 до 8,5 од.
5. Необхідно забезпечити відповідність параметрів вхідних концентрацій і витрати стічних вод відповідно до технічних характеристик установки.

*Для підтримки установки Векса-2 в робочому стані необхідне виконання наступних видів технічного обслуговування:*

- перевірка працездатності установки;
- чистка установки;
- заміна сорбційних фільтрів;
- повна перевірка установки.

*На АЗК для протипожежного захисту слід передбачити:*

- застосування пересувної пожежної техніки;
- установки пожежної сигналізації;
- установки пожежогасіння (автоматичні, автономні);
- системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей;
- первинні засоби пожежогасіння.

*Порядок дій персоналу при виникненні пожежі на АЗК:*

- припинити відпускати паливо;
- перекрити подачу палива;
- повідомити в пожежну охорону про надзвичайну ситуацію;
- сповістити керівництво;
- евакуювати клієнтів на безпечну відстань;
- по можливості приступити к гасінню пожежі доступними засобами пожежогасіння;
- зустріти прибуваючі пожежні підрозділи.

				03-52.2403.60.19			
Вм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Розроб.	Затверд.	Зм.					
Перевір.	Відомості	Д.О.					
Т. контр.							
Н. контр.	Росен М.В.						
Затверд.	Тихун І.К.				КПП ім. І. Сидоренка, ІЗС		

## Загальні висновки

1. В роботі досліджено діяльність автозаправного комплексу «АНР», розташованого в місті Путивль, та його негативний вплив на навколишнє середовище.

2. Розглянуто ефективні методи очищення стічних вод, з урахуванням основних компонентів, присутніх в стоках автозаправного комплексу та сучасне обладнання, що працює на принципах даних методів. Проведено порівняльний аналіз вмісту в стоках АЗК «АНР» забруднюючих речовин, на їх відповідність вимогам при скиданні в загальні системи водовідведення. Визначено основні забруднювачі, за якими спостерігається перевищення норм – завислі речовини і нафтопродукти. Розглянуте сучасне обладнання Векса, Валдай-Дош, NGR.

3. Проведено порівняльний аналіз сучасних установок для очищення стічних вод за декількома критеріями та обрано одну, яку доцільно запровадити на автозаправному комплексі.

4. В даний час на АЗК «АНР» встановлені не ефективні системи очищення стоків, тому на основі аналізу сучасного обладнання для очистки стічних вод вибрана очисна система Векса-2, яка дозволить знизити вміст завислих часток і нафтопродуктів до нормативних показників.

5. Обґрунтовано еколого-економічну доцільність запровадження даної системи очистки.

6. В розділі охорони праці описані умови роботи обслуговуючого персоналу з даною установкою та наведені технічні характеристики для її нормальної експлуатації.

						03-52.2403.60.19			
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Маса	Масшт.
Вм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.					
Розроб.		Значення ЗМ							
Перевір.		Відхилення ЗМ							
Т. контр.							Аркуш 5	Аркуш 6	
Ч. контр.		Розв'язок М.В.				КПП ім. І. Сікорського, ІЗЕ			
Затверд.		Тижень КК							